



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

“DISEÑO Y MONTAJE DE UN MÓDULO CON PLC Y PANTALLA TÁCTIL, PARA EL CONTROL DE NIVEL DE FLUIDOS PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.”

**CARVAJAL MAYORGA LIZANDRO PAÚL
RICAURTE MANRIQUE DANNY JAVIER**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

**RIOBAMBA – ECUADOR
2012**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Julio, 18 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

LIZANDRO PAÚL CARVAJAL MAYORGA

Titulada:

**“DISEÑO Y MONTAJE DE UN MÓDULO CON PLC Y PANTALLA TÁCTIL,
PARA EL CONTROL DE NIVEL DE FLUIDOS PARA EL LABORATORIO DE
CONTROL INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.

DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marco Santillán G.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Cesar Astudillo M.

ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Lizandro Paúl Carvajal Mayorga

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO Y MONTAJE DE UN MÓDULO CON PLC Y PANTALLA TÁCTIL, PARA EL CONTROL DE NIVEL DE FLUIDOS PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.”

Fecha de Examinación: 18 Julio 2012.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Hernán Samaniego S. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Marco Santillán G. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Cesar Astudillo M. (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Julio, 18 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

DANNY JAVIER RICAURTE MANRIQUE

Titulada:

**“DISEÑO Y MONTAJE DE UN MÓDULO CON PLC Y PANTALLA TÁCTIL,
PARA EL CONTROL DE NIVEL DE FLUIDOS PARA EL LABORATORIO DE
CONTROL INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marco Santillán G.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Cesar Astudillo M.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Danny Javier Ricaurte Manrique

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO Y MONTAJE DE UN MÓDULO CON PLC Y PANTALLA TÁCTIL, PARA EL CONTROL DE NIVEL DE FLUIDOS PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.”

Fecha de Examinación: 18 Julio 2012.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Hernán Samaniego S. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Marco Santillan G. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Cesar Astudillo M. (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) Lizandro Paúl Carvajal Mayorga

f) Danny Javier Ricaurte Manrique

DEDICATORIA

Con todo el amor del mundo se lo dedico a mis queridos padres Erlinda y José, que han estado en todo momento y lugar siempre apoyándome incondicionalmente sin importar a veces mi mala conducta, quienes que con amor y sacrificio, supieron motivarme moral y materialmente para enfrentar retos y alcanzar logros en mi vida.

Al amor y complemento de mi vida Myriam quien siempre me ha estado apoyando y brindándome todo su amor incondicionalmente.

Lizandro Paúl Carvajal Mayorga

Todas y cada una de mis palabras van encaminadas a cada persona que hizo posible que mi graduación se cumpliera empezando por mi madre y mi padre únicos seres que me inculcaron las ganas de estudiar. A mis hermanos y hermanas que me apoyaron en las decisiones que tomara en mi vida siempre confiando en mi. A todas las personas que son parte del motivo de mi esfuerzo. A aquellas personas que estuvieron ahí brindándome una oportunidad de trabajar y poder concluir mis estudios como son Freddy, Rommel, Eduardo, Rubén, Flia. Castro gracias y que Dios les pague.

Danny Javier Ricaurte Manrique

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento indiscutiblemente debe comenzar por el único ser que nos permitió estar vivos para poder emprender nuestro camino como lo es DIOS que sin su ayuda nada de esto podría ser, mucha gratitud para el lugar donde adquirimos el conocimiento y gracias a ello podemos ser profesionales como es la distinguida Escuela de Ingeniería en Mantenimiento teniendo el deber de representar en un futuro de manera correcta a la misma que es la forma de retribución por la sabiduría brindada, es en esta escuela donde nace el apoyo de distintas autoridades y maestros que con su ayuda nos guiaron para poder desarrollar este trabajo a lo largo de nuestra carrera en la cual escogimos acertadamente a nuestro asesor y director, que estuvieron brindando ayuda paso a paso en el desarrollo del proyecto, finalmente damos gracias a todas las personas que creyeron en nosotros y nos apoyaron de alguna manera en todo el periodo académico.

Lizandro Carvajal y Danny Ricaurte

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.	1
1.2 Justificación.	1
1.3 Objetivos.	2
1.3.1 Objetivo general.	2
1.3.2 Objetivos específicos.	2
 2. MARCO TEÓRICO	 3
2.1Automatización.	3
2.1.1 Niveles de automatización.	3
2.1.2 Clases de automatización industria.	5
2.1.2.1 Automatización fija.	5
2.1.2.2 Automatización programable.	5
2.1.2.3 Automatización flexible.	5
2.1.3 Formas de realizar el control de un proceso.	6
2.1.3.1 Control de lazo abierto.	6
2.1.3.2 Control de lazo cerrado.	6
2.2 Controlador Lógico Programable (PLC).	7
2.2.1 Definición de PLC.	7
2.2.2 Características de un PLC.	7
2.2.3 Principales componentes de un PLC.	8
2.2.3.1 Módulo central de proceso CPU.	8
2.2.3.2 Sistema de BUS.	9
2.2.3.3 Interfaces de entradas y salidas.	9
2.2.3.4 Memoria.	10
2.2.3.5 Fuente de alimentación.	11
2.2.4 Lenguaje de programación de un PLC.	11
2.2.5 Tipos de PLC.	13
2.2.6 Aplicaciones del PLC.	14

2.2.7	Ventajas del uso del PLC.	15
2.2.8	PLC S7-1200.	15
2.3	Pantalla táctil.	20
2.3.1	Definición de pantalla táctil.	20
2.3.2	Clasificación de las pantallas táctiles.	20
2.3.3	Paneles SIMATIC.	22
2.3.4	Campos de aplicación y utilidad de las pantallas táctiles.	23
2.3.5	Estructura de un panel operador o HMI.	23
2.3.6	Interfaces de comunicación de la pantalla táctil.	24
2.3.7	KTP 600 Basic Panel color PN.	25
2.4	Métodos de medición para el control de nivel de líquidos.	27
2.4.1	Métodos de medición indirecta.	27
2.4.1.1	Método de medidores actuados por desplazadores.	27
2.4.1.2	Método de medidores actuados por presión hidrostática.	27
2.4.2	Métodos de medición directa.	28
2.4.2.1	Método de medición por sonda.	28
2.4.2.2	Método de medición por aforación.	28
2.4.2.3	Método de medición por indicador de cristal.	29
2.4.2.4	Método de medición flotador-boya.	30
2.4.3	Métodos de medición las características eléctricas del líquido.	30
2.4.3.1	Método conductivo.	30
2.4.3.2	Método capacitivo.	31
2.4.3.3	Método ultrasónico.	32
3.	DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL MÓDULO.	33
3.1	Diseño del módulo.	33
3.2	Construcción del módulo.	33
3.3	Componentes del módulo.	34
3.3.1	Ubicación y distribución de componentes en el módulo.	34
3.4	Diseño y ensamble de la estructura para el control del proceso.	34
3.4.1	Estructura para la colocación e instalación de accesorios y dispositivos.	34
3.4.2	Accesorios utilizados en el control de procesos.	35
3.4.2.1	Tanque secundario.	35

3.4.2.2	Tanque primario.	35
3.4.3	Medios de circulación de fluido.	36
3.4.3.1	Tuberías para la comunicación entre tanques.	36
3.4.3.2	Válvula de esfera para el retorno de líquido.	36
3.4.4	Dispositivos para el sensado y la circulación de líquido.	37
3.4.4.1	Bomba sumergible.	37
3.4.4.2	Sensor.	37
3.5	Montaje e instalación del PLC.	38
3.5.1	Condiciones ambientales del entorno físico donde se va a montar el PLC.	38
3.5.2	Distribución de componentes en donde se ubicará el PLC.	39
3.5.3	Cableado y alimentación correctos.	40
3.5.4	Procedimiento de montaje del PLC	41
3.5.4.1	Colocación del riel.	41
3.5.4.2	Montaje del CPU.	42
3.5.4.3	Montaje de un módulo de señales.	42
3.5.4.4	Montaje de un módulo de comunicación.	43
3.5.4.5	Montaje de una SignalBoard.	44
3.6	Montaje e instalación de la pantalla táctil.	45
3.6.1	Condiciones mecánicas y climáticas del entorno.	46
3.6.2	Utilización con medidas adicionales.	46
3.6.3	Utilización en entornos residenciales.	46
3.6.4	Condiciones mecánicas del entorno.	46
3.6.5	Reducción de vibraciones.	47
3.6.6	Condiciones climáticas del entorno.	47
3.6.7	Fuente de alimentación.	47
3.6.8	Indicaciones relativas a la comunicación.	48
3.6.9	Procedimiento de montaje de la pantalla táctil.	48
3.6.9.1	Realización el recorte de montaje.	49
3.6.9.2	Montaje del panel de operador	50
3.7	Conexión del PLC y la pantalla táctil.	51
3.8	Puesta a punto y en servicio	51
3.9	Tareas de mantenimiento	52
3.9.1	Mantenimiento preventivo para los PLC's.	52
3.9.2	Mantenimiento preventivo para la HMI.	54

4. GUÍA PARA CONFIGURAR UN PROYECTO COMPLETO A TRAVÉS DE TIA PORTAL	55
4.1 Crear un proyecto nuevo.	55
4.1.1 Paso 1: Abrir aplicación.	55
4.1.2 Paso 2: Crear proyecto nuevo.	55
4.1.3 Paso 3: Información del proyecto.	56
4.1.4 Paso 4: Primeros pasos.	56
4.1.5 Paso 5: Seleccionar CPU.	57
4.1.6 Paso 6: Configuración de hardware.	57
4.1.7 Paso 7: Transferir configuración.	59
4.2 Programación del S7-1200.	63
4.2.1 Paso 8: Editor de bloques.	63
4.2.2 Paso 9: Transferir programa.	64
4.2.3 Paso 10: Visualización OnLine.	65
4.3 Programación de la pantalla HMI.	67
4.3.1 Paso 11: Insertar pantalla.	67
4.3.2 Paso 12: Configuración del proyecto.	67
4.3.3 Paso 13: Editar pantallas.	71
4.3.4 Paso 14: Transferir proyecto.	72
 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 74
5.1 Conclusiones.	74
5.2 Recomendaciones.	74

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Combinaciones de modos de control.	7
2	Condiciones mecánicas del entorno.	43
3	Condiciones climáticas del entorno.	43
4	Fuente de alimentación.	44
5	Realización del mantenimiento preventivo de PLC's.	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Niveles de automatización.	4
2 Componentes de un PLC, diagrama de bloques.	8
3 Sistema de bus.	9
4 Memorias de un PLC.	10
5 Visualización del diagrama KOP.	12
6 Visualización del diagrama AWL.	12
7 Visualización del diagrama FUP.	13
8 PLC Simatic S7-1200, CPU 1214C.	15
9 Ubicación de SignalBoard.	16
10 Ubicación módulos de señales.	17
11 Módulos de comunicación.	17
12 SIMATIC MemoryCard .	20
13 Panel táctil tecnología resistiva.	21
14 Capas de panel táctil.	21
15 Determinación del punto de contacto en una pantalla resistiva de 4 hilos.	21
16 Clasificación de las pantallas táctiles según SIEMENS.	22
17 Elementos de estructura de un panel operador.	24
18 Interfaces de comunicación.	24
19 Vistas frontal y lateral.	25
20 Vistas inferior.	25
21 Vistas posterior.	25
22 Medidor actuado por desplazador.	27
23 Medidor actuado por presión hidrostática.	28
24 Medición por aforación.	29
25 Medición por indicador de cristal.	29
26 Medición por flotador boya.	30
27 Método conductivo.	31
28 Método capacitivo.	31

29	Método ultrasónico.	32
30	Estructura.	35
31	Estructura de aluminio y base de madera.	35
32	Tanque secundario.	35
33	Tanque primario.	36
34	Tuberías para la comunicación entre tanques.	36
35	a) Válvula de esfera, b) Acople para tanque.	37
36	Bomba sumergible.	37
37	Sensor.	38
38	a) Montaje horizontal, b) Montaje vertical.	39
39	Dimensiones de montaje (mm).	41
40	Colocación un riel.	41
41	Montaje del CPU.	42
42	Tapa del conector de la CPU.	42
43	Colocación del SM junto a la CPU.	42
44	Conector de bus.	43
45	Montaje de SM listo.	43
46	Acople del CM a la CPU.	43
47	Tapa de bus.	44
48	Alineación del CM con la CPU.	44
49	Montaje del CM listo.	44
50	Retirar tapas de la CPU.	45
51	Colocación de la SB en la CPU.	45
52	Montaje de la SB listo.	45
53	Dimensiones de montaje (mm).	48
54	a) Posición de montaje horizontal, b) Posición de montaje vertical	49
55	Dimensiones del recorte de montaje.	49
56	Uso del panel de operador.	50
57	Fijación del panel de operador.	51
58	Ejecutar aplicación.	55
59	Dar al botón de crear proyecto nuevo.	56
60	Rellenar información del proyecto.	56
61	Pinchar en configurar equipo.	56
62	Pinchar en SIMATIC PLC.	57

63	Seleccionar CPU.	57
64	S7-1200 – Módulos de expansión.	58
65	Rellenar información del proyecto.	58
66	Insertar módulos.	59
67	Ver Propiedades – Direccionamiento.	59
68	Dar dirección IP al PG/PC.	60
69	Dar dirección IP al S7-1200.	60
70	Ver estaciones accesibles.	61
71	Estaciones accesibles desde nuestro PG/PC.	61
72	Acceso On Line del equipo.	62
73	Transferir configuración.	62
74	Ventana de aceptación.	63
75	Bloques de programa.	63
76	Editor de bloques.	64
77	Insertar instrucciones.	64
78	Transferir el programa.	65
79	Ventana de aceptación.	65
80	Ponernos en OnLine.	66
81	Crear una tabla de observación.	67
82	Pinchar en SIMATIC HMI.	67
83	Seleccionar pantalla HMI.	68
84	Seleccionar la CPU con la que comunica.	68
85	Seleccionar propiedades de las pantallas.	69
86	Seleccionar pantalla de alarmas.	69
87	Indicar número de pantallas de usuario.	70
88	Seleccionar pantallas de sistema.	70
89	Seleccionar los botones por defecto.	71
90	Editar pantallas de usuario.	71
91	Seleccionar variables del PLC.	72
92	Configurar el acceso Online a la pantalla.	72
93	Cargar proyecto a la pantalla.	73

LISTA DE ABREVIACIONES

CA	Corriente Alterna.
CC	Corriente Continua.
CD	Corriente Directa.
CPU	Unidad de Proceso Central.
DIN	Instituto Alemán de Normalización.
SCADA	Controlador de Supervisión y Adquisición de Datos.
HMI	Interfaz Hombre Máquina.
I/O	Entradas y Salidas (E/S).
NC	Normalmente Cerrado.
NO	Normalmente Abierto.
PC	Computador Personal.
PLC	Controlador Lógico Programable.
PPI	Interfaz Punto a Punto.
RAM	Memoria de Acceso Aleatorio.
ROM	Memoria de solo Lectura.
RLY	Relé.
TIA	Totally Integrated Automation.
KOP	Lenguajes de Contactos.
AWL	Lenguaje por Lista de Instrucciones.
FUP	Lenguaje de Funciones Lógicas.
VCD	Voltaje de Corriente Directa.
PT	Pantalla Táctil.
PTO	Salida de Tren de Pulsos.
PWM	Salidas con Modulación de Ancho de Impulsos.
Hz	Herzios.
SM	Módulo de Señales.
PID	Proporcional Integral Derivativo.
CM	Módulo de Comunicación.
LCD	Pantalla de Cristal Líquido.
SB	SignalBoard.

LISTA DE ANEXOS

- A Dimensiones de la estructura modular.
- B Ubicación y distribución de los componentes en el módulo.
- C Esquema de conexiones de entradas y salidas.
- D Esquema de conexiones del PLC S7-1200 y la HMI.

RESUMEN

Se diseñó y montó un módulo didáctico con un controlador lógico programable (PLC) y una pantalla táctil (TP) para el control de nivel de fluido (agua) para el laboratorio de automatización de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento (EIM) destinado a la capacitación de estudiantes; tomando en cuenta en su construcción aspectos como la ergonomía y estética que son importantes en el momento que el estudiante ponga en marcha el sistema.

El control del proceso se realiza en dos tanques, un principal que será el de descarga de líquido y un secundario que va a ser el que abastece de fluido al principal, comunicados entre sí por medio de tuberías. Este sistema posee dispositivos, elementos e instrumentos que realizan el control automático de nivel de líquido, además cuenta con una bomba sumergible instalada en el tanque secundario que es la encargada de proporcionar fluido al tanque principal en donde el nivel de líquido va estar vigilado directamente en sus distintas fases a través de sensores colocados en el tanque, el retorno de fluido al tanque secundario se lo realiza de forma manual por medio de una válvula tipo esfera según la secuencia lo requiera formando así un circuito cerrado de agua.

El control de la variable nivel de líquido (agua) se lo hizo mediante un PLC, SIEMENS de la familia S7-1200 que en base a las señales emitidas a través de sensores, y el programa almacenado en su memoria generara salidas que activan al contactor suave de la bomba, todo este proceso será monitoreado mediante un interfaz hombre máquina (HMI) KTP -600 donde se darán ordenes de manera eficiente, confiable y rápida.

Este control se lo hace a través de la programación del software tanto del PLC como de la TP.

En este módulo, los estudiantes de la EIM podrán realizar prácticas reales de laboratorio en medición, control y monitoreo de nivel de líquido, así mismo simular procesos de manera fácil.

ABSTRACT

Design and installation of a Programmable Logic Controller And Touch Screen for liquid fluid control for the automation laboratory of the Maintenance Engineering School for the students training; ergonomics and aesthetics aspects were taken which are important at the time the students start the system.

The process control was performed in two tanks; the main one which discharges the liquid and the secondary one that will be the fluid supplier to the main tank, they will be interconnected via pipes. This system has devices, elements and tools that perform an automatic control of liquid level, in this specific case there is a submersible pump installed in a secondary tank which is responsible for providing fluid to the main tank where the liquid level will be directly monitoring in its various phases by sensors placed in the tank, the fluid return to the secondary tank will be performed manually by means of a ball type valve according to the required sequence thereby forming a closed water circuit.

The scientific method was used in this research , the liquid control variable was done by a Programmable Logic Controller, SIEMENS family S7-1200 which is based on the signals emitted by sensors and the program stored in its memory generates outputs that activate the soft pump control, all this process will be monitored through a human machine interface (HMI) KTP-600 where, efficient, reliable and quick orders will be given.

In this module the Maintenance Engineering School students can perform real laboratory practices in measurement, control and monitoring of liquid level, easily simulates processes, it is recommended to follow the user manual.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Toda empresa industrial ya sea en cualquier ámbito laboral se desarrolla como productora de bienes, por lo cual siempre se va a encontrar sometida al entorno competitivo ya que el avance tecnológico del mercado ya sea nacional o internacional sigue en crecimiento día a día, es por este motivo que para poder competir y adaptarse a las exigencias del mercado, se debe hacer uso de la automatización en la gran mayoría de sus máquinas y procesos de modo que le permita incrementar su productividad así como la calidad reduciendo costos de fabricación, consecuentemente disminuyendo la probabilidad de paro de maquinaria por accidentes o fallas, por tanto se ha visto conveniente que los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento tengan los conocimientos necesarios para el desarrollo de dichos requerimientos, en éste caso específicamente poder desarrollar destrezas y habilidades en el campo de la automatización, en este caso estudiaremos un sistema con PLC y pantalla táctil.

1.2 Justificación

El objetivo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es el de “Formar profesionales competitivos, emprendedores, conscientes de su identidad nacional, justicia social, democracia y preservación del ambiente sano, a través de la generación, transmisión, adaptación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para contribuir al desarrollo sustentable de nuestro país”, por lo que la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica se ve en la necesidad de actualizar su laboratorio de Control Industrial equipándolo con material didáctico acorde con el progreso tecnológico que existe en la actualidad.

La pantalla táctil junto con el PLC serán usadas para la simulación de procesos industriales, permitiendo a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento mejorar su aprendizaje/enseñanza al conocer y monitorear procesos industriales gracias a la simulación de aplicaciones reales que permite realizar estos equipos.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Diseñar y montar un módulo con PLC y pantalla táctil, para el control de nivel de fluidos para el laboratorio de control industrial de la Facultad de Mecánica.

1.3.2 *Objetivos específicos.*

Analizar el principio de funcionamiento, características de los PLC's y pantallas táctiles.

Realizar las respectivas conexiones e instalaciones de los equipos y dispositivos del sistema en el módulo.

Estudiar, analizar y comprender la configuración y programación del PLC y la HMI.

Configurar el panel HMI para visualizar el proceso automatizado.

Comunicar la computadora, el PLC y el panel HMI con el interfaz más adecuado.

Implantar y documentar la aplicación para el PLC y la pantalla táctil.

Elaborar una guía de operación, seguridad y mantenimiento del módulo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Automatización. [1]

El término automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios en las condiciones externas en tres etapas: mediación, evaluación y control.

Es la tecnología utilizada para realizar procesos o procedimientos sin la ayuda de las personas.

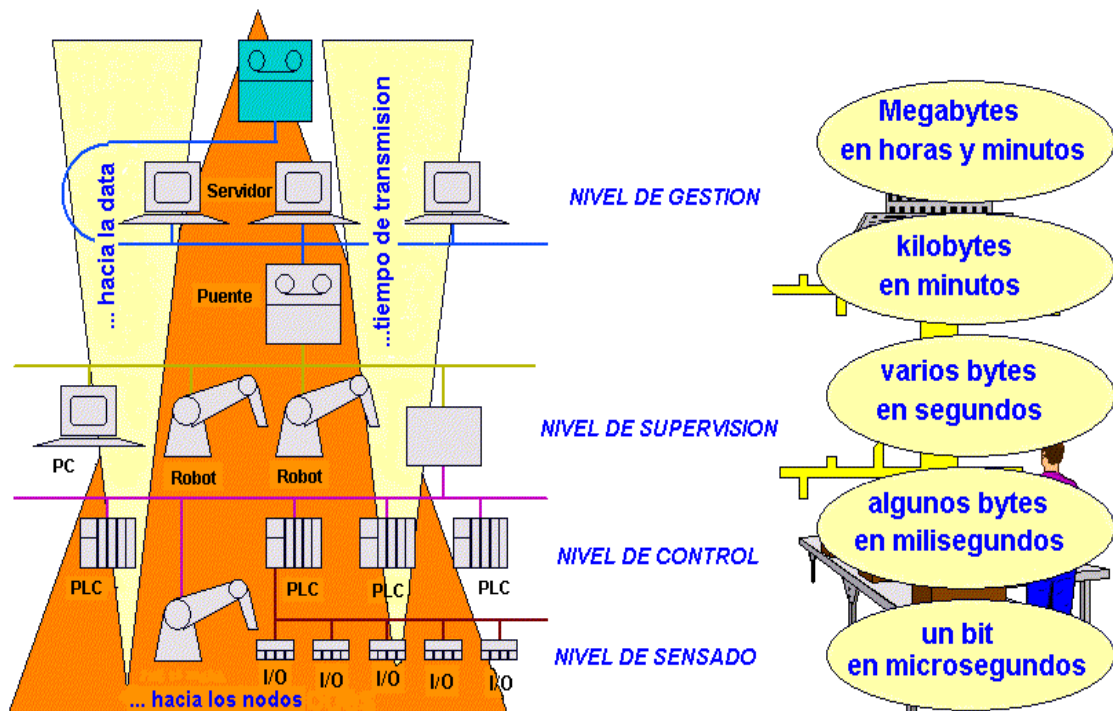
La automatización es el conjunto de técnicas que relaciona sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, que se combinan para luego ser dirigidos o controlados por medio de un software especializado, que se encarga de poner en movimiento a este mecanismo complejo de una forma automática. Principalmente, esta técnica abarca ramas importantes como la neumática, oleo hidráulica, electrónica. etc.

La automatización industrial no es más que la utilización de técnicas y equipos para gobernar un proceso industrial en forma optima y de manera automática lo cual aumenta la calidad del producto, la flexibilidad y a su vez la productividad.

La academia de ciencias Exactas Físicas y Naturales define a la automatización como el estudio de métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un ordenador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada.

2.1.1 Niveles de automatización. Nivel 0 (Nivel de sensado). Es el nivel más bajo de la jerarquía y está compuesto por los sensores (termocuplas, tacómetros, detectores de proximidad, etc.) y actuadores como (motores, electroválvulas, etc.) mecanismos, instrumentación, media y baja tensión.

Figura 1. Niveles de automatización.



Fuente: <http://www.ia.net.ve/automatizacion.htm>

Nivel 1 (Nivel de control). Está compuesto por los autómatas programables (PLC), y las diferentes clases de interfaces hombre máquina, para el control de las máquinas industriales, aunque todavía este nivel está compuesto principalmente por la lógica de relés. Actualmente, existe una extensa variedad de autómatas programables de distintos fabricantes, como la SIEMENS, MOELLER, OMROM, ALLEN BRADLEY, etc.

Nivel 2 (Nivel de mando). Está compuesto por lo general por ordenadores industriales, para la supervisión y control de maquinaria industrial de forma remota. Uno de los sistemas que están orientados a este tipo de mando, es el SCADA.

Nivel 3 (Supervisión). Gestión de plantas, planificación, stocks.

Nivel 4 (Nivel de integración de la producción). Gestión administrativa, recursos humanos, finanzas y contabilidad.

Nivel 5 (Nivel de gestión y planificación). Intranets de producción, de procesos y calidad.

2.1.2 Clases de automatización industrial.

2.1.2.1 Automatización fija. Se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

Las características típicas son:

- Fuerte inversión inicial para equipo de ingeniería.
- Altos índices de producción.
- Relativamente inflexible en adaptarse a cambios en el producto.

2.1.2.2 Automatización programable. Se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a las variaciones de configuración del producto; esta adaptación se realiza por medio de un programa.

Las características típicas son:

- Fuerte inversión en equipo general.
- Índices bajos de producción para la automatización fija.
- Flexibilidad para lidiar con cambios en la configuración del producto.
- Conveniente para la producción en montones.

2.1.2.3 Automatización flexible. Es la más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada. Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre sí por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

Las características típicas son:

- Fuerte inversión para equipo de ingeniería.
- Producción continua de mezclas variables de productos.
- Índices de producción media.

- Flexibilidad para lidiar con las variaciones en diseño del producto.

2.1.3 Formas de realizar el control de un proceso. Hay dos formas básicas de realizar el control de un proceso industrial.

2.1.3.1 Control de lazo abierto. En el control de lazo abierto, se puede identificar porque no tiene un elemento de medición en la salida del proceso. Por lo tanto no puede verificar si llegó al set- point que se quiere. (No tienen realimentación).

Ejemplos: lavadoras, tostador de pan, dosificadores, LCD, hornos de microondas, etc.

2.1.3.2 Control de lazo cerrado. Este tipo de control, incluye dentro de sus elementos al medidor de la variable del proceso, para que su señal sea comparada con el set-point.

Se le llama control de lazo cerrado, por que el elemento primario de medición siempre está viendo la variable del proceso y le indica al controlador las variaciones que está teniendo este para que envíe la salida necesaria el elemento final y así lleve al proceso a los valores deseados (set-point).

El operador nota la temperatura con la mano izquierda y acciona la válvula de vapor para mantener el agua a la temperatura deseada, este es un ejemplo de lazo cerrado.

Suponiendo que hay un aumento en el caudal de agua de entrada, el vapor actual no alcanza a calentar el mayor flujo de agua. Cuando el operador nota la disminución en la temperatura del agua de salida, debe calcular cuantas vueltas debe girar la válvula del vapor y en qué sentido.

El operador debe esperar un tiempo para determinar si el giro fue el correcto y así determina si debe de girar de nuevo o no. En el caso de que aun exista diferencia en la temperatura deseada de nuevo actuara, y así hasta que el error sea cero (variable del proceso – set-point = 0).

El operador logra el control en un tiempo determinado actuando a prueba y error, siempre y cuando no cambien las condiciones del proceso.

Partiendo del control manual anterior, es cómo surgió el control:

Proportional – Integral – Derivativo

Tabla 1. Combinaciones de modos de control.

POSIBLES COMBINACIONES DE MODOS DE CONTROL CONTINUO		
Tipo de Control	Respuesta	Aplicaciones
Proporcional P	La variable de control cambia en proporción al Error	Sistemas con pequeños sistemas de carga y/o tiempos de retardo de pequeños a moderados.
Integral I	La variable de control cambia de acuerdo con el error cambia en el tiempo.	Procesos con retardos pequeños y pequeñas capacidades.
Derivativo D	La variable de control cambia de acuerdo a que tan rápido cambia el Error	No tiene aplicaciones cuando se usa solo.
Proporcional Integral PI	La variable de control responde en combinación con las acciones P e I	Sistemas con grandes cambios de carga
Proporcional Derivativo PID	La variable de control responde en combinación con las acciones P,I,D	Puede ser usada en prácticamente todas las aplicaciones de control de procesos industriales.

Fuente:http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PNCIPAL/PLC/plc.htm

2.2 Controlador Lógico Programable (PLC). [2]

2.2.1 Definición de PLC. El controlador lógico programable o mejor conocido como PLC es una memoria de control, especializada en el manejo de entradas y salidas. Su programación es básica y se basa en diagramas de contactores, de modo similar a los circuitos electromecánicos o bien en el álgebra booleana.

2.2.2 Características de un PLC. Un PLC se caracteriza básicamente por ser:

- Controlador.
- Lógico.
- Programable.

Siendo estos definidos en los siguientes párrafos.

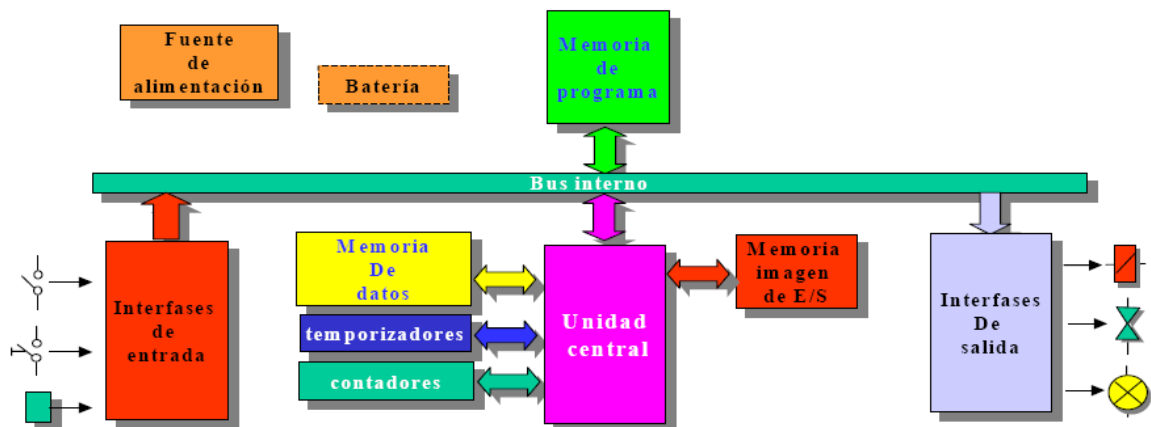
Controlador. Permite controlar un sistema, mediante el empleo de entradas (I) y salidas (Q). A través de éstos se logran mantener una interconexión entre los elementos primarios de entrada y los finales de salida, de control.

Lógico. Utiliza la lógica para poder realizar una serie de indicaciones programadas, no se limita al manejo de cierto número de instrucciones si no que por el contrario hace uso de un sin número de actividades programadas.

Programable. Se pueden almacenar varios programas en la memoria y a su vez, se puede reprogramar por el usuario de acuerdo a las exigencias que surgen de la presencia de necesidades. Cuenta con una amplia capacidad de memoria.

2.2.3 Principales componentes de un PLC. Los componentes de un PLC se muestran en la figura 2.

Figura 2. Componentes de un PLC, diagrama de bloques.



Fuente: <http://profesorpaul.blogspot.com/p/plc.html>

2.2.3.1 Módulo central de proceso CPU. La Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema. Se encarga de recibir las ordenes, del operario por medio de la consola de programación y el modulo de entradas. Posteriormente las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. En su memoria se encuentra residente el programa destinado a controlar el proceso.

La CPU es el cerebro del autómatas programable. Es la encargada de ejecutar el programa de usuario mediante el programa del sistema (es decir, el programa de usuario es interpretado por el programa del sistema).

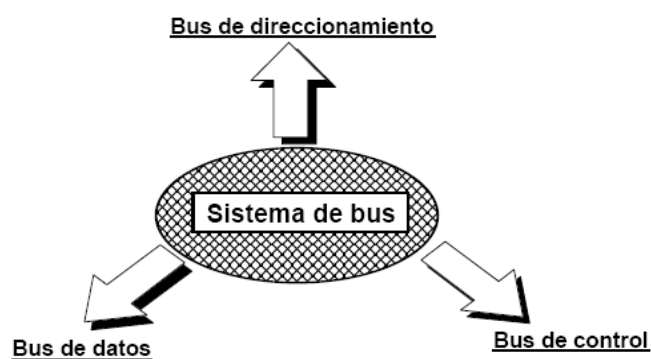
Sus funciones son:

- Vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no excede un determinado tiempo máximo (tiempo de ciclo máximo). A esta función se le suele denominar *Watchdog* (perro guardián).
- Ejecutar el programa de usuario.
- Crear una imagen de las entradas, ya que el programa de usuario no debe acceder directamente a dichas entradas.
- Renovar el estado de las salidas en función de la imagen de las mismas obtenida al final del ciclo de ejecución del programa de usuario.
- Chequeo del sistema.

2.2.3.2 Sistema de BUS. El sistema de bus es una canalización para transferir las señales. Este permite el intercambio de señales en dispositivos de la automatización entre el procesador y los módulos de entradas / salidas a través de un proceso en el sistema de bus.

El bus contiene tres direcciones paralelas de señales:

Figura 3. Sistema de bus.



Fuente: www.support.automation.siemens.com

- Con el bus de direccionamiento se controlan las direcciones en cada módulo.
- Con el bus de datos se transfieren datos del módulo de entrada al de salida.
- Sobre el bus de control se transmiten las señales para el control y vigilancia de las funciones dentro de los dispositivos de la automatización.

2.2.3.3 Interfaces de entradas y salidas.

Sección de entradas (I): se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser de tipo digital o analógico. En ambos casos tenemos unos rangos de tensión característicos, los

cuales se encuentran en las hojas de características del fabricante. A estas líneas conectaremos los sensores.

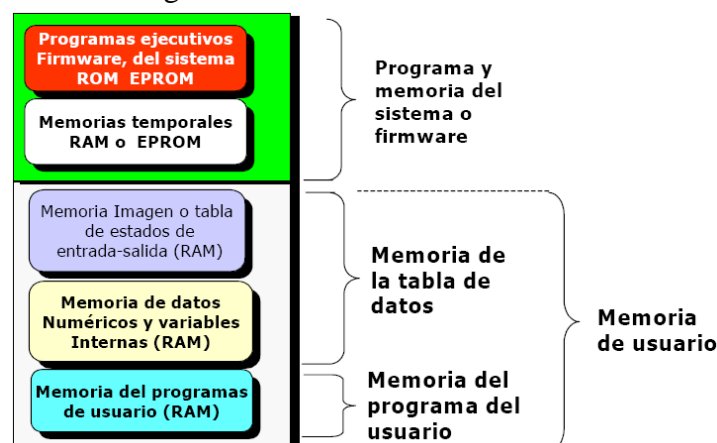
Sección de salidas (Q): son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico. A estas líneas conectaremos los actuadores.

2.2.3.4 Memoria. Dentro de la CPU vamos a disponer de un área de memoria, la cual emplearemos para diversas funciones:

- *Memoria del programa de usuario.* Aquí introduciremos el programa que el autómatas va a ejecutar cíclicamente.
- *Memoria de la tabla de datos.* Se suele subdividir en zonas según el tipo de datos (como marcas de memoria, temporizadores, contadores, etc.).
- *Memoria del sistema.* Aquí se encuentra el programa en código máquina que monitorea el sistema (programa del sistema o firmware). Este programa es ejecutado directamente por el microprocesador/microcontrolador que posea el autómatas.
- *Memoria de almacenamiento.* Se trata de memoria externa que empleamos para almacenar el programa de usuario, y en ciertos casos parte de la memoria de la tabla de datos. Suele ser de uno de los siguientes tipos: EPROM, EEPROM, o FLASH.

Cada autómatas divide su memoria de esta forma genérica, haciendo subdivisiones específicas según el modelo y fabricante.

Figura 4. Memorias de un PLC.



Fuente: <http://profesorpaul.blogspot.com/p/plc.html>

Memoria de ROM. No accesible desde el exterior, en la que el fabricante graba el programa monitor, sistema ejecutivo o firmware para realizar las siguientes tareas:

- Inicializa el PLC al energizar o restablecer (reset), inicia el ciclo de exploración de programa.
- Realiza auto test en la conexión y durante la ejecución del programa.
- Comunicación con periféricos y unidad de programación.
- Lectura y escritura en las interfaces de E /S.
- Contiene el intérprete del programa del usuario, si existe.

Memoria RAM. En las celdas de programa se pueden escribir a menudo diferentes informaciones. La información se selecciona, sin que el contenido de la información se pierda.

Las memorias RAM son sin embargo memorias volátiles, es decir, que el contenido de la información se pierde, a caso de caída de tensión. Las memorias RAM se borran eléctricamente.

La memoria de trabajo interna de un S7-300 está en RAM. El respaldo por pila en los PLC ofrece seguridad a la memoria.

2.2.3.5 Fuente de alimentación. La fuente de alimentación genera la tensión para los módulos eléctricos de los dispositivos de automatización. El nivel de esta tensión es de 24 voltios. Para las tensiones de los transmisores de señal, posicionamiento de los aparatos e indicadores luminosos, los cuales necesitan tensiones por encima de los 24 voltios, se suministran transformadores como complemento.

2.2.4 Lenguaje de programación de un PLC. Los PLC's manejan lenguajes gráficos, textuales y técnicos, relacionados éstos últimos con los profesionales del área eléctrica; que son una fuerte base para entornos de programación de los controladores lógicos programables. Estos lenguajes son:

- Lenguajes de contactos (KOP)
- Lenguaje por lista de instrucciones (AWL)
- Lenguaje de funciones lógicas (FUP)

- *Lenguajes de contactos (KOP).* Este lenguaje es el comúnmente utilizado por los electricistas e ingenieros eléctricos para realizar los diferentes programas de automatización. Este lenguaje se encuentra integrado por los siguientes elementos:

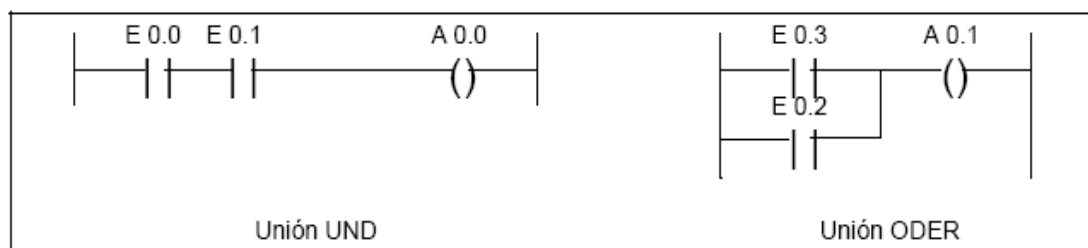
Bobinas. Una bobina representa un relé que se excita cuando se le aplica tensión.

Contactos. Un contacto representa un interruptor por el cual circula la corriente cuando está cerrado.

Segmento. Cada uno de estos elementos constituye un circuito completo ya que la corriente circula desde la barra de alimentación izquierda pasando por los contactos cerrados para excitar las bobinas o cuadros.

Cuadros. Un cuadro manifiesta una función que se ejecuta cuando la corriente circula por él.

Figura 5. Visualización del diagrama KOP.



Fuente: www.support.automation.siemens.com

- *Lenguaje por lista de instrucciones (AWL).* Este lenguaje se maneja a través de una lista de instrucciones.

Figura 6: Visualización del diagrama AWL.

VISUALIZ. AWL	
NETWORK	
LD	E0.0
=	A.O.O
NETWORK	
LD	E0.1
=	A0.1

Fuente: www.support.automation.siemens.com

- *Lenguaje de funciones lógicas (FUP)*. Trabaja con circuitos de puertas lógicas, ya que la simbología usada es equivalente.

Figura 7: Visualización del diagrama FUP.



Fuente: www.support.automation.siemens.com

2.2.5 Tipos de PLC. Debido a la gran variedad de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar en varias categorías.

- *PLC de tipo Nano.* Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/Q integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/Q, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.
- *PLC de tipo Compacto.* Estos PLC tienen incorporado la fuente de alimentación, su CPU y módulos de I/Q en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/Q hasta varios cientos (alrededor de 500 I/Q), su tamaño es superior a los nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:
 - Entradas y salidas análogas
 - Módulos contadores rápidos
 - Módulos de comunicaciones
 - Interfaces de operador
 - Expansiones de I/Q
- *PLC de tipo Modular.* Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:
 - Rack.
 - Fuente de alimentación.
 - CPU.

- Módulos de I/Q.

De estos tipos existen desde el denominado micro PLC que soportan gran cantidad de I/Q, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/Q.

2.2.6 Aplicaciones del PLC. Actualmente los sistemas programados, no cableados están a la orden del día, incluso para el control de pequeños automatismos, la gran capacidad de memoria y la elevada velocidad del proceso de los circuitos integrados abren una amplia gama de aplicaciones ya que el PLC por sus características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso, la constante evolución del hardware amplía continuamente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se hace principalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario realizar procesos de maniobra, control, señalización, etc., por lo tanto su aplicación abarca desde procesos de fabricación industrial de cualquier tipo al de transformaciones industriales, sus reducidas dimensiones hacen la facilidad de su montaje y la modificación o alteración de los mismos, también hace que su eficacia se funda fundamentalmente en aplicaciones de maquinaria, instalaciones, etc.

A continuación se dan algunas de sus aplicaciones:

- *Maniobra de máquinas.* Las máquinas modernas tienen por lo regular un control numérico computarizado. El operador ya no pone a punto su máquina moviendo manivelas y tornillos. En lugar de eso, programa el control numérico computarizado. Este realiza los ajustes para trabajar la pieza correspondiente, para que el control numérico computarizado actúe es necesario entregar un PLC que se encargue de la comunicación entre los primeros.
 1. Maquinaria industrial del mueble y madera.
 2. Maquinaria en procesos de grava, arena y cemento.
 3. Maquinaria en la industria del plástico.
 4. Maquinaria de ensamble.
 5. Máquinas de herramienta.
- *Maniobra de instalaciones.* El PLC se verifican condiciones de temperatura, presión, nivel, etc. Cuando su control registra un exceso en los coeficientes

máximos o mínimos puede actuar aplicando medidas correctivas para evitar desperfectos o emite señales de alarma hacia los operarios.

1. Instalaciones de aire acondicionado, calefacción etc.
2. Instalaciones de seguridad.
3. Instalaciones de frío industrial.
4. Instalaciones de almacenamiento y transvase de cereales.
5. Instalaciones de plantas embotelladoras.
6. Instalaciones de tratamientos térmicos.
7. Instalaciones en la industria de automoción.
8. Instalaciones de plantas depuradoras de residuos.

2.2.7 Ventajas del uso del PLC.

- Bajo costo.
- Se pueden realizar un sin número de programas.
- Realiza tareas complejas.
- Fácilmente programable por la mayoría de los técnicos.
- Facilidad en la modificación de programas.
- Comunicación con otros PLC's pueden enviar y recibir señales.
- Largo tiempo de vida.
- Se puede usar en espacios reducidos.
- Se pueden controlar varios equipos con un mismo PLC.

2.2.8 PLC S7-1200.

Figura 8. PLC Simatic S7-1200, CPU 1214C.



Fuente: http://aunz.siemens.com.au/productivity-pc_auto_simatics7-1200.

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 es un micro controlador modular de la familia de los autómatas SIMATIC S7, este dispositivo nuevo en el mercado es un potente controlador gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones y de dispositivos para las distintas necesidades de automatización.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador.

Una vez cargado el programa en la CPU ésta vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, contadores, temporizadores y operaciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Características principales del SIMATIC S7-1200. [3]

Módulos de ampliación. Hay tres tipos de módulos de ampliación:

- Signal Board (SB).
- Módulos de señales (SM).
- Módulos de comunicación (CM).

Signal Board (SB).

Figura 9. Ubicación de Signal Board.



Fuente: http://aunz.siemens.com.au/productivity-pc_auto_simatics7-1200.

Un Signal Board puede enchufarse directamente a una CPU. De este modo puede adaptarse individualmente las CPU, añadiendo E/S digitales o analógicas sin tener que

aumentar físicamente el tamaño del controlador. El diseño modular de SIMATIC S7-1200 garantiza que siempre se podrá modificar el controlador para adaptarlo perfectamente a cualquier necesidad.

Módulos de señales (SM).

Figura 10. Ubicación Módulos de señales.



Fuente: http://aunz.siemens.com.au/productivity-pc_auto_simatics7-1200.

Las mayores CPU admiten la conexión de módulos de señales, ampliando así las posibilidades de utilizar E/S digitales o analógicas adicionales. A la CPU 1212C pueden añadirse dos módulos de señales y, a la CPU 1214C, ocho.

Módulos de comunicación (CM).

Figura 11: Módulos de comunicación.



Fuente: http://aunz.siemens.com.au/productivity-pc_auto_simatics7-1200.

Todas las CPU SIMATIC S7-1200 pueden ampliarse hasta con tres módulos de comunicación. Los RS422/485 y RS232 son aptos para conexiones punto a punto en serie, basadas en caracteres. Las funciones de librerías para protocolos USS Drive y protocolos maestro-esclavo Modbus RTU ya están incluidas en el novedoso sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic.

Funciones tecnológicas integradas.

Entradas de alta velocidad para funciones de conteo y medición. Se han integrado en el sistema hasta seis contadores de alta velocidad, tres de 100 kHz y otros tres de 30 kHz. Esto permite la lectura precisa de encoders incrementales, conteos de frecuencia y la captura rápida de eventos de proceso.

Salidas de alta velocidad para regulación de velocidad, posición o punto de operación. En el controlador SIMATIC S7-1200 se han integrado dos salidas de alta velocidad, que pueden funcionar como salidas de tren de pulsos (PTO) o como salidas con modulación de ancho de impulsos (PWM). Si se configuran como PTO, ofrecen una secuencia de impulsos con un factor de trabajo del 50 % y hasta 100 kHz, para regulación controlada de velocidad y posición de motores paso a paso y servoaccionamientos. La realimentación para las salidas de tren de pulsos proviene internamente de los dos contadores de alta velocidad. Si se configuran como salidas PWM, ofrecen un tiempo de ciclo fijo con punto de operación variable. Esto permite regular la velocidad de un motor, la posición de una válvula o el ciclo de trabajo de un calefactor.

Bloques de función para control de movimiento conforme a PLCopen. SIMATIC S7-1200 ofrece funciones de posicionamiento en lazo abierto y perfiles de velocidad para motores paso a paso o servoaccionamientos. Estas funciones pueden reproducirse fácilmente con los bloques de función de control de movimiento conformes a PLCopen que se incluyen en el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic. Otras modalidades admitidas son las de movimiento absoluto y relativo, modos de desplazamiento al punto de referencia y marcha a impulsos (jog).

Panel de mando de ejes para la puesta en marcha de accionamientos. El panel de mando de ejes para la puesta en marcha de accionamientos, incluido en el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic, simplifica la puesta en marcha de motores paso a paso y servoaccionamientos. Permite el control, tanto automático como manual, de un único eje de movimiento, y ofrece información de diagnóstico on line.

Comunicación

Interfaz PROFINET integrada. El nuevo SIMATIC S7-1200 dispone de una interfaz PROFINET integrada que garantiza una comunicación perfecta con el sistema de

ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic integrado. La interfaz PROFINET permite la programación y la comunicación con los paneles de la gama SIMATIC HMI Basic Panels para la visualización, con controladores adicionales para la comunicación de CPU a CPU y con equipos de otros fabricantes para ampliar las posibilidades de integración.

Fácil interconexión. La interfaz de comunicación de SIMATIC S7-1200 está formada por una conexión RJ45 inmune a perturbaciones, con función Autocrossing, que admite hasta 16 conexiones Ethernet y alcanza una velocidad de transferencia de datos hasta de 10/100 Mb/s. Para reducir al mínimo las necesidades de cableado y permitir la máxima flexibilidad de red, puede usarse conjuntamente con SIMATIC S7-1200 el nuevo Compact Switch Module CSM 1277, a fin de configurar una red homogénea o mixta, con topologías de línea, árbol o estrella. El CSM 1277 es un switch no gestionado de 4 puertos, que permite conectar SIMATIC S7-1200 con otros tres equipos.

Combinar SIMATIC S7-1200 con componentes Industrial Wireless LAN de SIMATIC NET le abrirá las puertas de una nueva dimensión en conectividad en red.

Comunicación con otros controladores y equipos HMI. Para hacer posible la comunicación con otros controladores y equipos HMI de SIMATIC, el controlador SIMATIC S7-1200 permite la conexión con varios equipos a través del protocolo de comunicación S7, cuya eficacia es ampliamente reconocida.

Comunicación con equipos de otros fabricantes. La interfaz integrada de SIMATIC S7-1200 hace posible una integración sin fisuras de los equipos de otros fabricantes. Los protocolos abiertos de Ethernet TCP/IP nativo e ISO-on-TCP hacen posible la conexión y la comunicación con varios equipos de otros fabricantes. Esta capacidad de comunicación, que se configura con bloques estándar T-Send/T-Receive del sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic, le ofrece una flexibilidad aún mayor a la hora de diseñar su sistema de automatización particular.

Memoria. Hasta 50 KB de memoria de trabajo en el controlador, con libre configuración del tamaño de memoria de programa y de datos de usuario. Además, el controlador

posee hasta 2 MB de memoria de carga integrada y 2 KB de memoria de datos remanente.

Figura 12. SIMATIC Memory Card .



Fuente: http://aunz.siemens.com.au/productivity-pc_auto_simatics7-1200.

Con la SIMATIC Memory Card opcional pueden transferirse fácilmente programas a varias CPU. La tarjeta también puede utilizarse para guardar diversos archivos o para actualizar el firmware del controlador.

2.3 Pantalla táctil. [4]

2.3.1 Definición de pantalla táctil. Una pantalla táctil es un dispositivo que mediante un contacto directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al controlador del mismo. Este contacto también puede ser realizado con un lápiz u otros punteros similares. A su vez, actúa como periférico de salida, mostrando la información de proceso, datos e imágenes que se requiera en el mismo.

2.3.2 Clasificación de las pantallas táctiles. Los paneles táctiles que existen están basados en las siguientes tecnologías:

- Tecnología de pantalla resistiva
- Tecnología de pantalla infrarroja
- Tecnología de pantalla capacitiva
- Tecnología de superficie de onda acústica

De las cuales se dará una referencia de la resistiva por ser la tecnología usada por la pantalla KTP 600.

Tecnología de pantalla resistiva. La pantalla táctil propiamente dicha está formada por dos capas de material conductor transparente, con una cierta resistencia a la corriente eléctrica, y con una separación entre las dos capas. Cuando se toca la capa exterior se

produce un contacto entre las dos capas conductoras. Un sistema electrónico detecta el contacto y midiendo la resistencia puede calcular el punto de contacto.

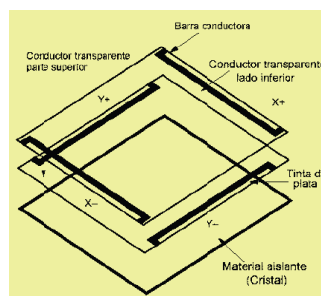
Figura 13. Panel táctil tecnología resistiva.



Fuente: www.mistergadget.es/modules.php?name=News&file=article&sid=392

Hay varios tipos de pantallas resistivas según el número de hilos conductores que usan, cuatro u ocho. Todas se basan en el mismo sistema.

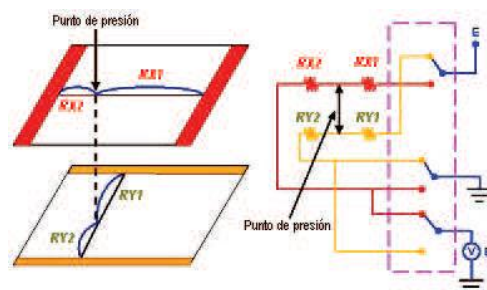
Figura 14. Capas de panel táctil.



Fuente: www.mistergadget.es/modules.php?name=News&file=article&sid=392

Cada capa conductora tratada con un material conductor resistivo transparente (normalmente óxido de indio y estaño), tiene una barra conductora en dos lados opuestos. Una de las capas sirve para medir la posición en el eje X y la otra en el eje Y, en el caso de pantallas táctiles de 4 hilos, se tiene:

Figura 15. Determinación del punto de contacto en una pantalla resistiva de 4 hilos.



Fuente: www.mistergadget.es/modules.php?name=News&file=article&sid=392

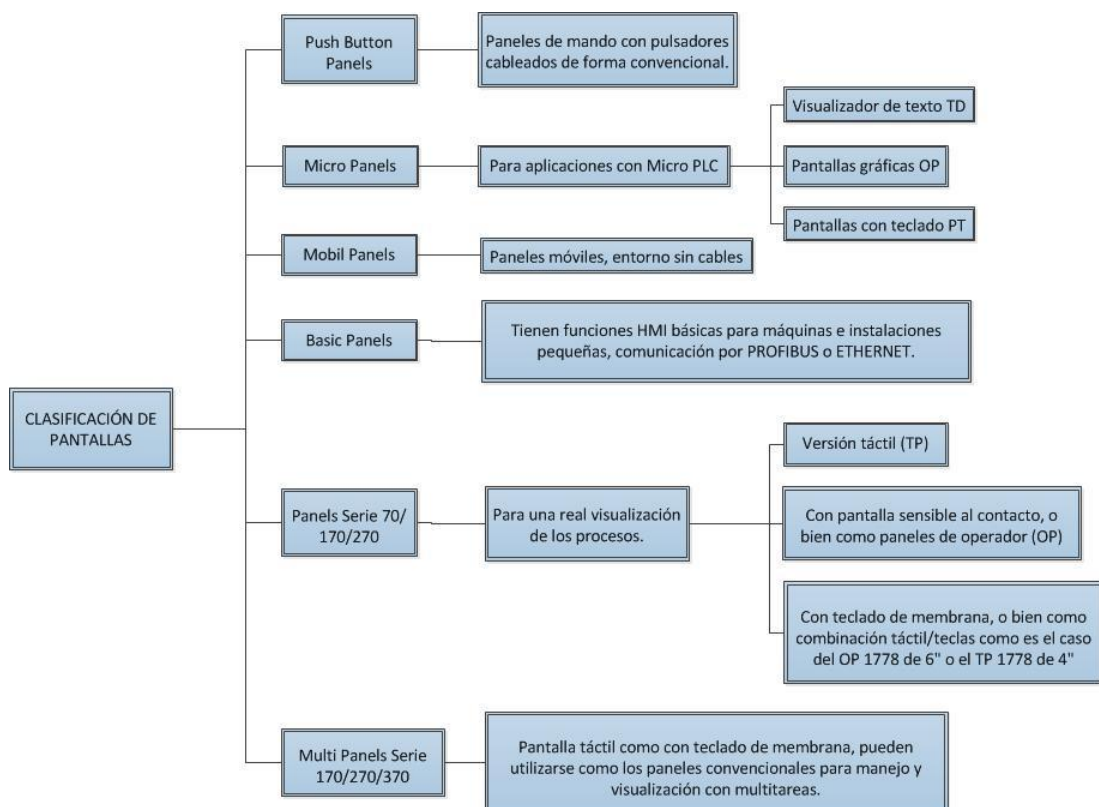
Se conecta la entrada X+ a un convertidor analógico-digital. Se pone una tensión entre los terminales Y+ Y-. El convertidor analógico-digital digitaliza la tensión analógica generada al pulsar sobre la pantalla. Un microprocesador mide esta tensión y calcula la coordenada “X” del punto de contacto.

Después conecta al convertidor analógico-digital el terminal Y+ y una tensión continua entre los terminales X+ y X-, y se repite el mismo proceso para calcular la coordenada “Y” del punto de contacto.

Las pantallas táctiles resistivas tienen la ventaja de que pueden ser usadas con casi cualquier objeto, un dedo, un lápiz, un dedo con guantes, etc., excepto elementos corto punzantes, tales como cuchillas, navajas, etc. Son económicas, fiables y versátiles.

2.3.3 Paneles SIMATIC. [5]

Figura 16. Clasificación de las pantallas táctiles según SIEMENS.



Fuente: www.automation.siemens.com

2.3.4 Campos de aplicación y utilidad de las pantallas táctiles. Las pantallas táctiles, por sus especiales características de diseño, tiene una aplicación muy extensa. La constante evolución del hardware y software amplía continuamente esta aplicación, para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

La utilización de la interfaz entre el hombre y la máquina - *Human Machine Interface o HMI*- es el nexo que enlaza la automatización con los deseos individuales del operador se da, fundamentalmente, en aquellas instalaciones en donde es necesario manejar y visualizar lo que significa dominar el proceso, mantener en perfecto funcionamiento máquinas e instalaciones; significa más disponibilidad y productividad revisar procesos en el sitio, control de datos históricos, señalización, etc. Por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industrial de cualquier tipo, hasta transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

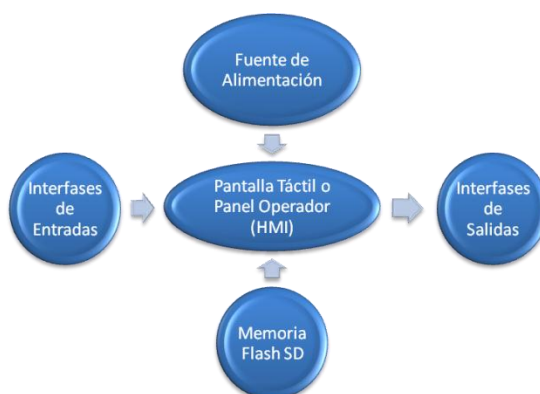
Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar datos del programa de configuración en el caso de SIEMENS *WinCC Flexible* para su posterior y rápida utilización, la opción de modificarlos o alterarlos, hace que su eficacia se aprecie, fundamentalmente, en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido,
- Procesos de producción periódicamente cambiantes,
- Procesos secuenciales,
- Maquinaria de procesos variables,
- Instalaciones de procesos complejos y amplios,
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Se lo aplica principalmente en el chequeo de programas, y señalización del estado de procesos.

2.3.5 Estructura de un panel operador o HMI. Como podemos observar en la figura 17 la estructura de un panel operador es muy semejante a la estructura de un PLC's con unas leves diferencias como son: las interfaces de entradas/salidas son representadas por un cable de comunicación directa con el PLC.

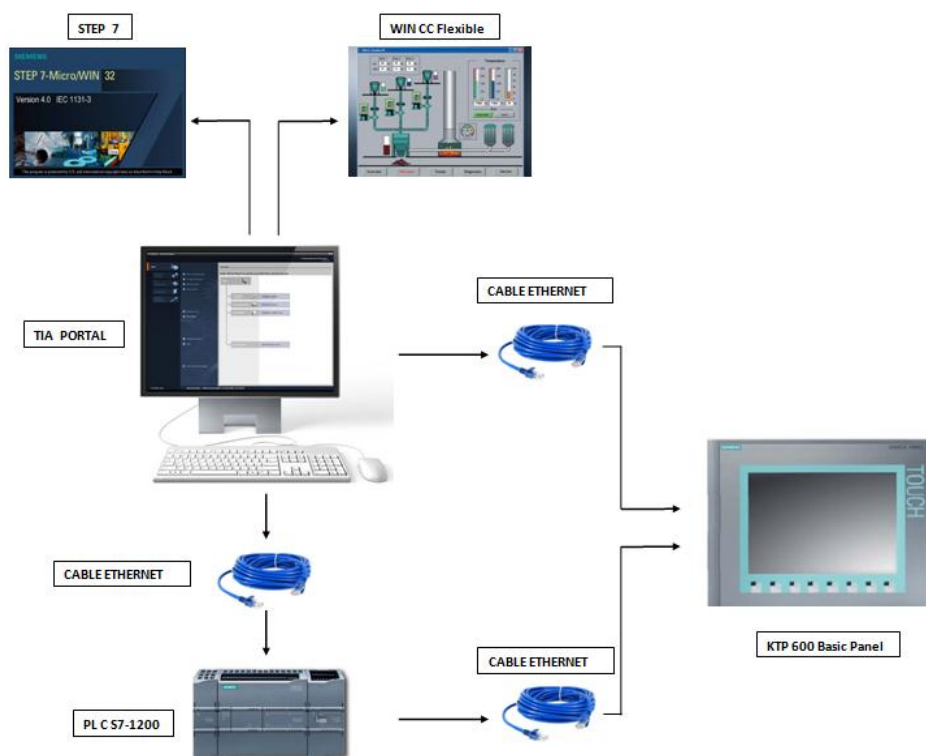
Figura 17. Elementos de estructura de un panel operador.



Fuente: cache.automation.siemens.com

2.3.6 Interfaces de comunicación de la pantalla táctil. En la figura 18 se muestra de una forma gráfica los diferentes tipos de comunicación entre elementos de automatización utilizados en el módulo, de esta forma hemos facilitado la comprensión del lector respecto a los dispositivos de comunicación.

Figura 18. Interfaces de comunicación.

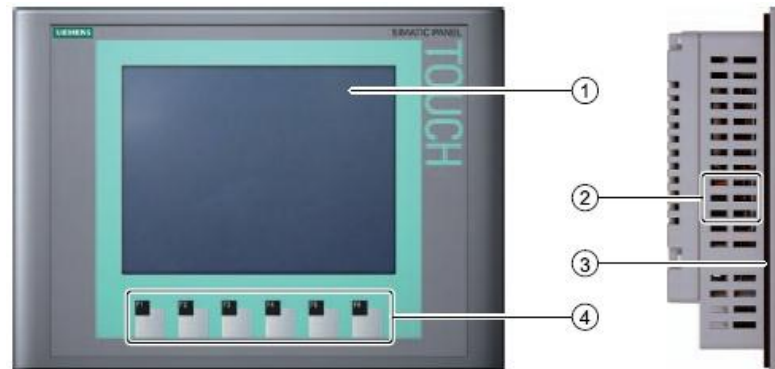


Fuente: Autores.

2.3.7 KTP 600 Basic Panel color PN.

Componentes del KTP600 PN Basic

Figura 19. Vistas frontal y lateral.

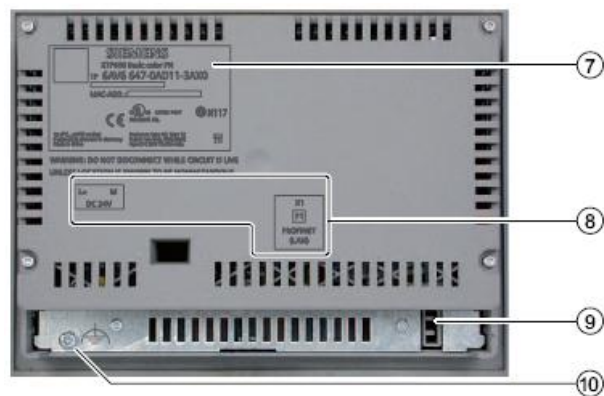


Fuente: www.automation.siemens.com

Figura 20. Vistas inferior.



Figura 21. Vistas posterior.



- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 Display/Pantalla táctil. | 6 Conexión para la fuente. |
| 2 Escotaduras para las mordazas de fijación | 7 Placa de características |
| 3 Junta de montaje | 8 Nombre del puerto |
| 4 Teclas de función | 9 Guía para las tiras rotulables |
| 5 Interfaz PROFINET | 10 Conexión para tierra funcional |

Características del KTP600 PN Basic Panel.

- Serie ideal para los menos expertos, de 3,8" a 15", para ejecutar funciones de manejo y visualización en máquinas e instalaciones sencillas.
- Presentación clara y comprensible del proceso gracias a las pantallas gráficas.
- Manejo intuitivo con superficie y teclas de función táctiles.
- Dotado de todas las funciones básicas necesarias como sistema de avisos, gestión de recetas, representación de curvas, gráficos vectoriales y conmutación del idioma.
- Conexión sencilla al PLC vía interfaz Ethernet integrada o variante separada con RS485/422.
- Escalabilidad flexible dentro de la gama HMI gracias a la configuración con WinCC flexible.

Beneficios.

- Parte integral de Totally Integrated Automation (TIA):
 - Incremento de la productividad, minimización de la ingeniería, reducción de los costes de ciclo de vida.
 - Gracias a la posibilidad de configurar en modo "retrato" también puede utilizarse/montarse con el lado corto horizontal, ideal para espacios reducidos (equipos de 4" y de 6").
 - Breves tiempos de configuración y puesta en marcha.
 - Facilidad de servicio técnico gracias al diseño libre de mantenimiento y a la gran durabilidad de la retroiluminación.
- Presentación de valores de proceso sencilla y confortable para el usuario gracias al uso de, por ejemplo, cuadros de entrada y salida, gráficos vectoriales, curvas, barras, textos y mapas de bits.
- Librería gráfica con objetos preprogramados.
- Aplicación universal:
 - 32 idiomas de configuración (incl. juegos de caracteres asiáticos y cirílicos).
 - Posibilidad de conmutar online entre un máximo de cinco idiomas.
 - Textos y gráficos dependientes del idioma

Aplicación

Sirven para todo tipo de aplicaciones con manejo y visualización local de máquinas e instalaciones sencillas, tanto en la industria manufacturera como en la industria de procesos, al igual que en la automatización de edificios. Se utilizan en los más diversos sectores y aplicaciones.

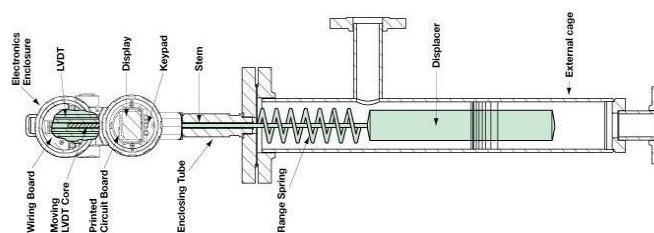
2.4 Métodos de medición para el control de nivel de líquidos. [6]

2.4.1 Métodos de medición indirecta. Los métodos de medición indirecta de nivel son:

- Método de medidores actuados por desplazadores.
- Método de medidores actuados por presión hidrostática.

2.4.1.1 Método de medidores actuados por desplazadores. Estos tipos de instrumentos se utilizan generalmente para llevar la medición a sitios remotos o para el control de nivel, aunque también pueden utilizarse como indicadores directos. Están compuestos principalmente por un desplazador, una palanca y un tubo de torsión. La figura 22, muestra los componentes básicos de uno de estos medidores. Como se puede observar, el objetivo principal de estos componentes es convertir el movimiento vertical del desplazador en un movimiento circular del tubo de torsión.

Figura 22. Medidor actuado por desplazador.

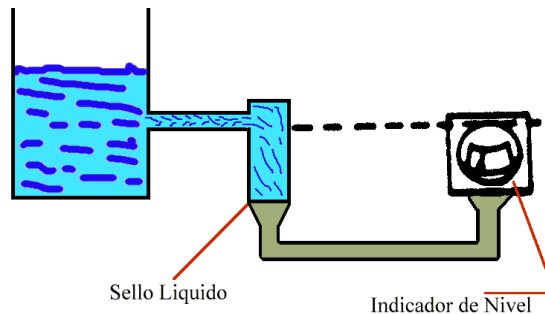


Fuente: <http://www.es.endress.com/eh/sc/europe/es/es/home.nsf/#products/~products-instruments-level-measurement>

2.4.1.2 Método de medidores actuados por presión hidrostática. Existe una fórmula por la cual se establece que la presión en cualquier punto debajo de la superficie de un líquido depende solamente de la profundidad a la que se encuentre el punto en cuestión

y del peso específico del líquido, es decir, que $P = P_e \cdot H$. La figura 23 muestra este tipo de medidor.

Figura 23. Medidor actuado por presión hidrostática.



Fuente: <http://materias.fi.uba.ar/7609/material/S0303MedicionNivel1>

Existen varios tipos de medidores de nivel que trabajan y operan bajo este principio, de los cuales los más comunes son:

- Sistema básico o manómetro.
- Método de diafragma-caja.
- Método de presión diferencial.
- Método de duplicador de presión.

2.4.2 Métodos de medición directa. Los métodos de medición directa de nivel son:

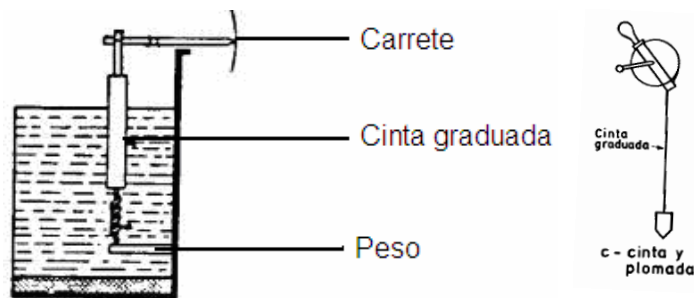
- Método de medición por sonda.
- Método de medición por aforación.
- Método de medición por indicador de cristal.
- Método de medición flotador-boya.

2.4.2.1 Método de medición por sonda. Consiste en una varilla o regla graduada de la longitud conveniente para introducirla dentro del depósito. La determinación del nivel se efectúa por lectura directa de la longitud mojada por el líquido. En el momento de la lectura el tanque debe estar abierto a presión atmosférica. Se utiliza generalmente en tanques de fuel oil o gasolina.

2.4.2.2 Método de medición por aforación. Es el método de medir nivel por medio de cintas. El instrumento está compuesto por tres partes principales que son: el carrete, la cinta graduada y un peso o plomada, como se muestra en la figura 24.

La plomada sirve para que se mantenga la cinta tensa al penetrar en el líquido. Para medir el nivel se deja que la cinta baje lentamente hasta que la plomada toque el fondo del recipiente. Una vez que la plomada toca el fondo se empieza a recoger la cinta con el carrete, hasta que aparezca la parte donde el líquido ha dejado la marca que indica su nivel.

Figura 24. Medición por aforación.

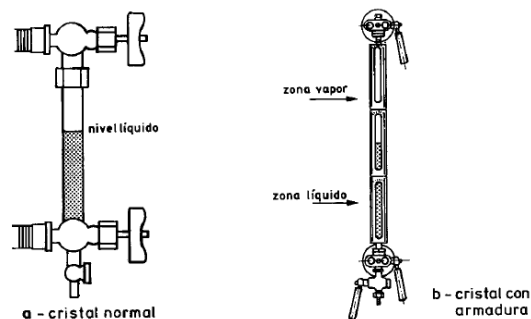


Fuente: <http://snsoresdenivel.blogspot.com/2009/05/sensores-de-nivel.html>

2.4.2.3 Método de medición por indicador de cristal. Otra forma simple y quizás la más común de medir el nivel, es por medio del indicador de cristal. Estos tipos de indicadores sirven para varias aplicaciones y se pueden utilizar tanto para recipientes abiertos como para cerrados.

El indicador consiste de un tubo de vidrio en el caso del indicador de bajas presiones y de un vidrio plano en el caso del indicador para altas presiones, montadas entre dos válvulas, las cuales se utilizan para sacar de servicio el indicador sin necesidad de parar el proceso.

Figura 25. Medición por indicador de cristal.

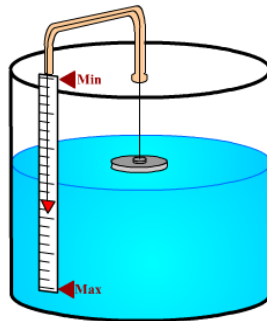


Fuente: <http://snsoresdenivel.blogspot.com/2009/05/sensores-de-nivel.html>

2.4.2.4 Método de medición flotador-boya. Los instrumentos que utilizan un flotador-boya no dependen de la presión estática para medir el nivel de líquidos. De todos modos la presión estática debe tomarse en cuenta al proyectar el flotador, ya que siendo este hueco, ha de construirse lo suficientemente robusto como para soportarla sin deformarse.

El flotador se suspende de una cinta sometida a leve tensión. Conforme aquel se desplaza hacia arriba o abajo, siguiendo el nivel del líquido, arrastra la cinta que hace girar una rueda catalina, como se indica en la figura 26.

Figura 26. Medición por flotador boya.



Fuente: <http://snsordesnivel.blogspot.com/2009/05/sensores-de-nivel.html>

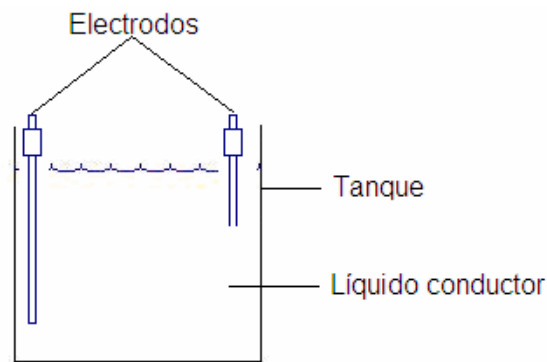
2.4.3 Métodos de medición por las características eléctricas del líquido. Los métodos de medición de nivel por las características eléctricas del líquido son:

- Método conductivo.
- Método capacitivo.
- Método ultrasónico.

2.4.3.1 Método conductivo. En los líquidos conductores de electricidad, el nivel puede ser detectado por medio de electrodos que al entrar en contacto con el líquido, accionan un relé eléctrico o electrónico. Se tiene un electrodo de referencia que cierra el circuito con el electrodo colocado a la altura requerida en el instante que entra en contacto con el líquido.

Si el tanque es metálico, puede usarse su pared en lugar del electrodo de referencia. La figura 27 ilustra el método conductivo.

Figura 27. Método conductivo.



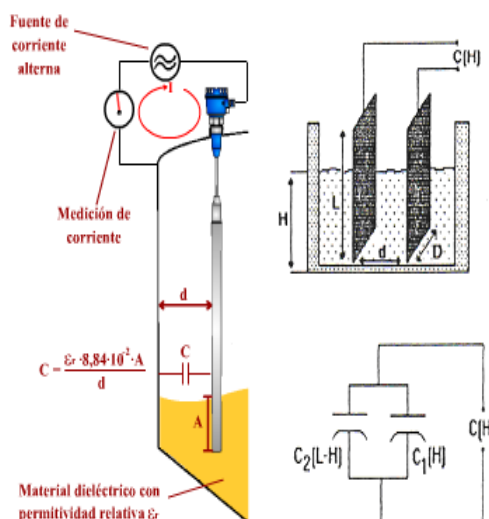
Fuente: <http://materias.fi.uba.ar/7609/material/S0303MedicionNivel1>

Se debe tomar en cuenta que el líquido debe ser lo suficientemente conductivo como para excitar el circuito del relé.

Este instrumento se puede utilizar con diferentes propósitos: alarmas, arranques de motores o paradas de los mismos. Su campo de acción depende de la longitud de los electrodos.

2.4.3.2 Método capacitivo. Cuando se tienen electrodos sumergidos en un líquido, las variaciones del dieléctrico entre ellos, debidas a la subida o bajada del nivel, provocan cambios en la capacidad entre los mismos. Dicha variación en la capacidad se usa para determinar el nivel del líquido en un tanque, como se indica en la figura 28.

Figura 28. Método capacitivo.



Fuente: <http://materias.fi.uba.ar/7609/material/S0303MedicionNivel1>

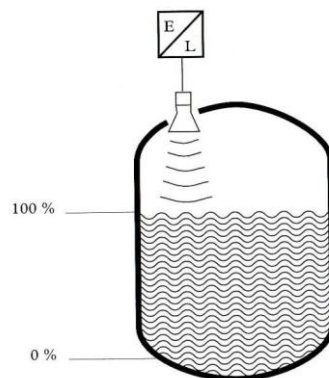
Este método se puede aplicar a muchas clases de líquidos más no en los que poseen sólidos conductores en suspensión, ya que se producen cambios en la constante dieléctrica, ocasionando un porcentaje de error en la medición.

Los sensores que trabajan bajo este principio se caracterizan por no tener partes móviles, son ligeros, resisten la corrosión pero su constante dieléctrica puede ser afectada por la temperatura.

2.4.3.3 Método ultrasónico. Este método se basa en la emisión de un impulso de ultrasonido hacia una superficie reflectante y la recepción del eco del mismo. El tiempo que se demore el eco depende del nivel del líquido. La figura 29 ilustra el método ultrasónico.

Los sensores que trabajan bajo este principio operan a una frecuencia de unos 20KHz. Pueden estar en contacto con el líquido o montados en el exterior del tanque; este último tipo no es aplicable en algunas instalaciones o su uso puede quedar limitado por las características del líquido en el cual se va a determinar el nivel. Se usan para medir nivel en forma continua o discreta; su precisión es del orden de ± 1 a 3% y tienen el inconveniente de ser sensibles a la densidad del fluido.

Figura 29. Método ultrasónico.



Fuente: <http://materias.fi.uba.ar/7609/material/S0303MedicionNivel1>

CAPÍTULO III

3. DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL MÓDULO.

Para la instalación, ubicación y conexión de los componentes en el módulo didáctico se ha utilizado importantes recomendaciones para satisfacer la aplicación y asegurar un correcto funcionamiento.

El módulo que hemos desarrollado contiene los elementos necesarios para el aprendizaje, manejo, adiestramiento y desarrollo de proyectos de automatización de procesos industriales con la utilización de Controladores Lógicos Programables (PLCs) y Pantallas Táctiles para el Interfaz Hombre Máquina (HMI).

3.1 Diseño del módulo.

La estructura modular es el componente que sostiene los equipos de automatización y sus diferentes accesorios.

Las dimensiones del módulo fueron tomadas de acuerdo a una tesis previa titulada **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE LABORATORIO PARA SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES MEDIANTE UN AUTÓMATA, PANEL OPERADOR, SOFTWARE SCADA Y UN PROTOTIPO FABRIL A ESCALA,”** por cuestiones de estandarización.

Las dimensiones de la estructura modular se detallan en el anexo A.

3.2 Construcción del módulo.

- La estructura metálica está construida de ACERO NEGRO y posteriormente pintado mediante procedimiento conocido como PINTURA AL HORNO garantizando de esta forma una protección eficaz contra la corrosión, oxidación y también para garantizar una superficie lisa del módulo.
- La placa posterior e inferior del módulo es desmontable con el fin de facilitar el montaje e instalación de los componentes, además para facilitar el acceso cuando se realicen pruebas o localización de averías en cables y componentes.

3.3 Componentes del módulo.

El módulo está compuesto por los siguientes elementos:

- PLC S7-1200, CPU 1214C, AC/DC/RLY.
- Basic Panel KTP 600 Color PN.
- Fuente de Poder Logo Power2 de Siemens.
- Compact Switch Module CSM 1277.
- Elementos de maniobra: Pulsadores, interruptores, botonera de parada de emergencia.
- Accesorios: Borneras, raíl DIN, fusibles, breakers, lámparas tipo botón, etc.

3.3.1 *Ubicación y distribución de componentes en el módulo.* La ubicación distribución de los componentes en el módulo se detallan en el Anexo B respectivamente.

3.4 Diseño y ensamble de la estructura para el control del proceso.

La aplicación demostrada requiere de varios accesorios y dispositivos para poder obtener un circuito cerrado de líquido, así también de una estructura para la colocación e instalación de estos; todos estos serán detallados a continuación.

Figura 30. Estructura



Fuente: Autores.

3.4.1 *Estructura para la colocación e instalación de accesorios y dispositivos.* Es aquí donde van montados todos los accesorios y dispositivos, toda la estructura se la hizo con tubo cuadrado de aluminio para aprovechar su bajo peso gracias a su densidad de 2.7 g/cm^3 , que nos permite el fácil manejo del conjunto, su buena resistencia a la tracción

(250-300N/ mm^2) para soportar el peso del tanque en el momento que contenga fluido, las dimensiones de esta son de ancho 26cm x 39cm de largo x 42cm de alto, una base de madera de 40cm de ancho x 70cm de largo, donde va colocada la estructura de aluminio y el cuadro de control eléctrico respectivo.

Figura 31. Estructura de aluminio y base de madera.



Fuente: Autores.

3.4.2 Accesorios utilizados en el control de procesos.

3.4.2.1 Tanque secundario. Se adquirió un tanque en el cual vamos a tener el líquido almacenado, es aquí donde comenzará el proceso de circulación es por eso que la capacidad de este debe ser mayor a la del tanque principal, el material utilizado es plástico, sus dimensiones son 24cm de ancho x 32cm de largo x 24cm de alto dándonos un volumen total de 18432 cm^3 , que realizada la respectiva conversión a litros de fluido obtenemos un valor de 18,432 lts.

Figura 32. Tanque secundario.



Fuente: Autores.

3.4.2.2 Tanque primario. Se construyó un tanque en el cual se depositará el líquido gracias a la bomba, este tanque nos debe permitir observar todo el proceso, es por eso que el material escogido fue vidrio transparente que sería el indicado para poder prestar

atención a los distintos cambios de nivel según el posicionamiento de los sensores, sus dimensiones son 15cm de ancho x 25cm de largo x 40cm de alto dándonos un volumen total de 15000cm^3 , que realizada la respectiva conversión a litros de fluido obtenemos un valor de 15lts que es menor al tanque secundario por razones obvias.

Figura 33. Tanque primario.



Fuente: Autores.

3.4.3 Medios de circulación de fluido.

3.4.3.1 Tuberías para la comunicación entre tanques. La tubería utilizada fue de un diámetro de 1/2plg ya que esta satisface el caudal necesario para la traslación del líquido, utilizamos como material el cloruro de polivinilo (PVC) debido a su fácil manejo y bajo peso, para poder completar el circuito se utilizo un neplo, dos codos del mismo material y como sellador se utilizó teflón.

Figura 34. Tuberías para la comunicación entre tanques.



Fuente: Autores.

3.4.3.2 Válvula de esfera para el retorno de líquido .Por ser un mecanismo que sirve para regular el fluido de forma rápida, fue el elegido para nuestra aplicación en el momento de vaciado del tanque principal, para su instalación se utilizó acople para tanque.

Figura 35. a) Válvula de esfera, b) Acople para tanque.



Fuente: Autores.

3.4.4 Dispositivos para el sensado y la circulación de líquido.

3.4.4.1 Bomba sumergible. Esta bomba tiene como característica su fácil instalación, ésta solo debe ser colocada de forma vertical en el interior del tanque secundario, comunicada con el tanque principal por tuberías mencionadas anteriormente y alimentada con 110 V, su principio está basado en el de las bombas centrifugas ya que cuenta con un impeler accionado por un motor síncrono, el paso de energía esta intervenido por un contactor y un relé.

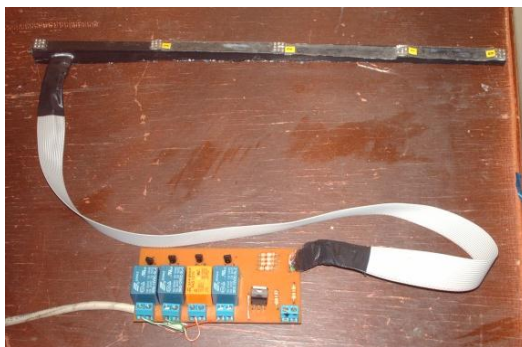
Figura 36. Bomba sumergible



Fuente: Autores.

3.4.4.2 Sensor. Es de tipo conductivo, diseñado específicamente para la aplicación permitiéndonos tener 4 puntos de contacto los cuales colocamos en el interior del tanque para 4 distintos niveles de sensado (bajo, intermedio1, intermedio2 y alto) consta de resistencias que funcionan como divisoras de voltaje, un regulador para que entregue 5V continuos a los transistores los cuales amplifican la señal hacia los relés que a su vez entregan el pulso requerido, estos relés están protegidos por diodos, todos estos elementos están montados en una placa previamente diseñada.

Figura 37. Sensor.



Fuente: Autores.

3.5 Montaje e instalación del PLC. [7]

Los equipos S7-1200 son fáciles de montar. El S7-1200 puede montarse en un panel o en un raíl DIN, bien sea horizontal o verticalmente. El tamaño pequeño del S7-1200 permite ahorrar espacio.

Para el montaje se debe tener en cuenta ciertas condiciones, las cuales se citan a continuación:

3.5.1 *Condiciones ambientales del entorno físico donde se va a montar el PLC.* El entorno en donde se ubicará el PLC ha de reunir las siguientes condiciones físicas:

- Ausencia de vibraciones, golpes, etc.
- Resguardo de la exposición directa a los rayos solares o focos caloríficos intensos, así como a temperaturas que sobrepasan los 50-60 °C, aproximadamente.
- Desechar lugares donde la temperatura desciende, en algún momento, por debajo de 5 °C o donde los bruscos cambios pueden dar origen a condensaciones.
- Descartar ambientes en donde la humedad relativa se encuentra por debajo del 20% o por encima del 90%, aproximadamente.
- Ausencia de polvo y ambientes salinos.
- Ausencia de gases corrosivos.
- Ambiente exento de gases inflamables (por cuestiones de seguridad).
- Ha de evitarse situarlo junto a líneas de alta tensión, siendo la distancia variable en función del valor de dicha tensión.

3.5.2 Distribución de componentes en donde se ubicará el PLC. La refrigeración de los dispositivos S71200 se realiza por convección natural. Para la refrigeración correcta es preciso dejar un espacio mínimo de 25 mm por encima y por debajo de los dispositivos. Asimismo, se deben prever como mínimo 25 mm de profundidad entre el frente de los módulos y el interior de la carcasa.

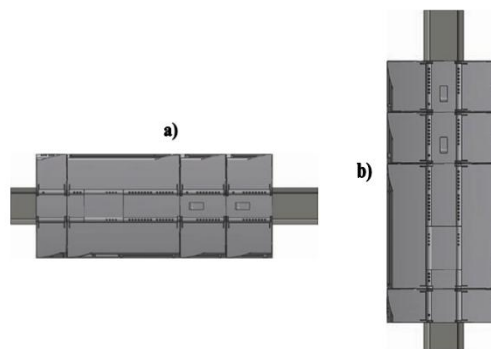
El armario se elige del tamaño adecuado para que contenga de una forma despejada no sólo el PLC sino todos los elementos que se encuentren junto a él, de modo que se pueda realizar un correcto trabajo en las operaciones de cableado y mantenimiento.

Los elementos que se encuentran junto al PLC pueden ser:

- Interruptor o interruptores de alimentación,
- Las protecciones correspondientes,
- Relés, contactores, etc.,
- Fuentes de alimentación,
- Regletas de borras,
- Canaletas de cableado, etc.

El PLC puede situarse de dos distintas posiciones; horizontal y en general, se sitúa verticalmente sobre riel o placa perforada.

Figura 38. a) Montaje horizontal, b) Montaje vertical.



Fuente: support.automation.siemens.com

En cuanto a su distribución, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los elementos disipadores de calor principalmente el PLC y las fuentes de alimentación se sitúan en la parte superior del armario, para así facilitar la disipación del calor generado al exterior.

- Los elementos electromecánicos relés, contactores, etc. son generadores de campos magnéticos debido a sus bobinas; por esto, es recomendable alejarlos lo más posible. Los transformadores, por su parte, estarán ubicados a la mayor distancia posible de cualquier parte de los PLC.

3.5.3 Cableado y alimentación correctos. Para un correcto cableado hay que tener en cuenta unas reglas mínimas, entre las que se encuentran:

- Separar los cables que conducen CC de los de CA, para evitar interferencias.
- Separar los cables de las entradas de los de las salidas.
- Si es posible, separar los conductores de las E/S analógicas de las digitales.
- Los cables de potencia que alimentan a contactores, fuentes de alimentación, etc., discurren por una canaleta distinta de los cables de E/S.

En cuanto al cableado externo, es de tener en cuenta que:

- Los cables de alimentación y los de E/S discurren por distinto tubo o canaleta; es recomendable entre ambos grupos de cables una distancia mínima de 30cm, si discurren paralelos.

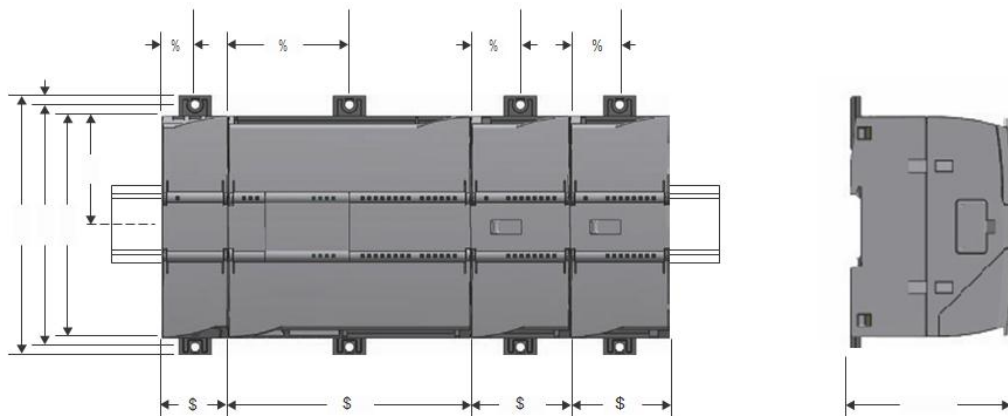
En el caso de que esto no sea posible, se sitúan placas metálicas conectadas a tierra que separan, dentro de la canaleta, los distintos tipos de cables.

La alimentación a los PLC es otro factor importante a tener en cuenta. Cuatro son las pautas a considerar:

- Tensión estable del valor adecuado y exento en lo posible, de picos provocados por otros aparatos de la instalación.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, por medio de interruptores magneto térmicos, fusibles, etc., así como contra derivaciones a tierra, por medio de interruptores diferenciales.
- Cable de tierra del valor adecuado y debidamente señalizado mediante conductor amarillo-verde. Si la instalación no lo posee, es necesario habilitar uno, exclusivamente para los PLC, de aproximadamente (3 a 5) Ω .
- Circuito de mando que permita conectar y desconectar el circuito o parte de él, en el momento preciso.

3.5.4 Procedimiento de montaje del PLC

Figura 39. Dimensiones de montaje (mm).



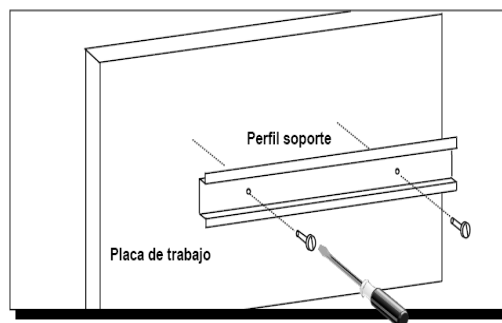
Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPUs:	CPU 1211C y CPU 1212C	90 mm	45 mm
	CPU 1214C	110 mm	55 mm
Módulos de señales:	8 y 16 E/S, DC y relé (8I, 16I, 8Q, 16Q, 8I/8Q)	45 mm	22,5 mm
	Analógicos (4AI, 8AI, 4AI/4AQ, 2AQ, 4AQ)		
	16I/16Q relé (16I/16Q)	70 mm	35 mm
Módulos de comunicación:	CM 1241 RS232 y CM 1241 RS485	30 mm	15 mm

Fuente: support.automation.siemens.com

3.5.4.1 Colocación del riel. Se posicionó y taladró los orificios de sujeción para los tornillos que sujetarán el riel en el módulo.

Fijamos el perfil soporte en el módulo, utilizando tornillos adecuados según el diámetro que corresponda.

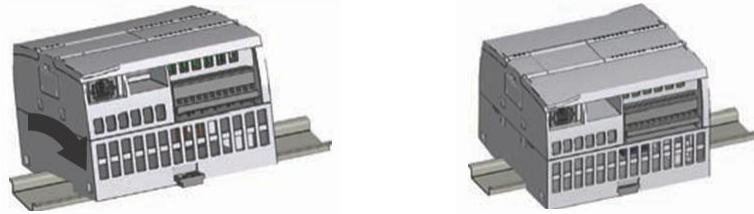
Figura 40. Colocación un riel.



Fuente: support.automation.siemens.com

3.5.4.2 Montaje del CPU. Para montar la CPU en un riel, proceda del siguiente modo:

Figura 41. Montaje del CPU.



Fuente: support.automation.siemens.com

1. Se enganchó la CPU por el lado superior del perfil.
2. Extraemos el clip de fijación en el lado inferior de la CPU de manera que asome por encima del perfil.
3. Giramos la CPU hacia abajo para posicionarla correctamente en el perfil.
4. Se oprimió los clips hasta que la CPU encaje en el perfil.

En el caso de utilizar dispositivos adicionales seguir las siguientes instrucciones:

3.5.4.3 Montaje de un módulo de señales. El SM se coloca una vez montada la CPU.

Figura 42. Tapa del conector de la CPU.

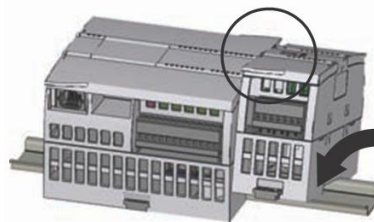


Fuente: support.automation.siemens.com

Retire la tapa del conector en el lado derecho de la CPU.

- Insertar un destornillador en la ranura arriba de la tapa.
- Hacer palanca suavemente en el lado superior de la tapa y retírela.

Figura 43. Colocación del SM junto a la CPU.



Fuente: support.automation.siemens.com

Colocar el SM junto a la CPU.

1. Enganchar el SM por el lado superior del perfil DIN.
2. Extraer el clip de fijación inferior para colocar el SM sobre el perfil.
3. Girar el SM hacia abajo hasta su posición junto a la CPU y oprima el clip de fijación inferior para enclavar el SM en el perfil.

Figura 44. Conector de bus.

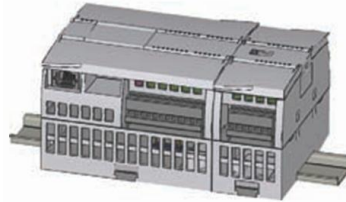


Fuente: support.automation.siemens.com

Extender el conector de bus.

1. Coloque un destornillador junto a la lengüeta en el lado superior del SM.
2. Desplace la lengüeta por completo hacia la izquierda para extender el conector de bus hacia la CPU.

Figura 45. Montaje de SM listo.

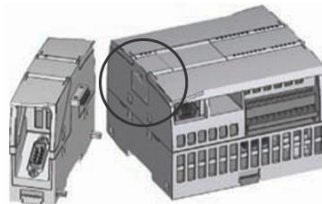


Fuente: support.automation.siemens.com

Al extender el conector de bus se crean las conexiones mecánicas y eléctricas para el SM.

3.5.4.4 Montaje de un módulo de comunicación. Acoplar el CM a la CPU antes de montar el conjunto en forma de unidad en el perfil DIN o panel.

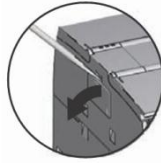
Figura 46. Acople del CM a la CPU.



Fuente: support.automation.siemens.com

Retirar la tapa de bus en el lado izquierdo de la CPU:

Figura 47. Tapa de bus.



Fuente: support.automation.siemens.com

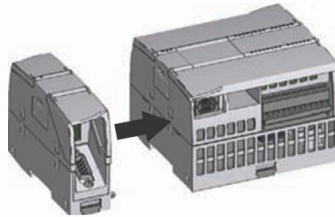
1. Insertar un destornillador en la ranura arriba de la tapa de bus.
2. Hacer palanca suavemente en el lado superior de la tapa.

Retirar la tapa de bus. Guarde la tapa para poder reutilizarla.

Conectar las unidades:

1. Alinear el conector de bus y las clavijas del CM con los orificios de la CPU.

Figura 48. Alineación del CM con la CPU.



Fuente: support.automation.siemens.com

2. Empujar firmemente una unidad contra la otra hasta que encajen las clavijas.

Figura 49. Montaje del CM listo.



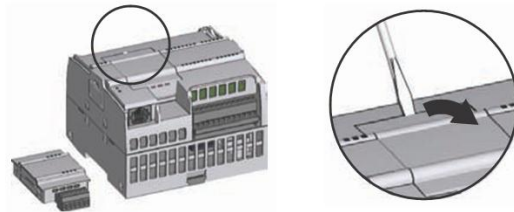
Fuente: support.automation.siemens.com

3.5.4.5 Montaje de una Signal Board. Prepare la CPU para el montaje de la SB desconectando la alimentación de la CPU y retirando las tapas superior e inferior de los bloques de terminales de la CPU.

Para montar el SB, proceda del siguiente modo:

1. Insertar un destornillador en la ranura de arriba de la CPU en el lado posterior de la tapa.

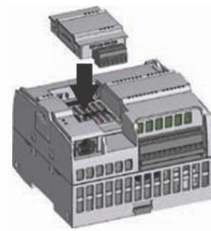
Figura 50. Retirar tapas de la CPU.



Fuente: support.automation.siemens.com

1. Hacer palanca suavemente para levantar la tapa y retírela de la CPU.
2. Colocar la SB rectamente en su posición de montaje en el lado superior de la CPU.

Figura 51. Colocación de la SB en la CPU.



Fuente: support.automation.siemens.com

3. Oprimir firmemente la SB hasta que encaje en su posición.
4. Colocar nuevamente las tapas de los bloques de terminales.

Figura 52. Montaje de la SB listo.



Fuente: support.automation.siemens.com

3.6 Montaje e instalación de la pantalla táctil.

Para el montaje de la pantalla táctil se tomaron en cuenta ciertas condiciones de uso, las cuales se citan a continuación:

3.6.1 *Condiciones mecánicas y climáticas del entorno.* El panel de operador está previsto para ser utilizado en entornos protegidos contra la intemperie. Las condiciones de empleo cumplen las exigencias contempladas por la norma DIN IEC 60721-3-3:

- Clase 3M3 (exigencias mecánicas).
- Clase 3K3 (exigencias climáticas).

3.6.2 *Utilización con medidas adicionales.* No utilice el panel de operador en los siguientes lugares sin tomar medidas de precaución adicionales:

- En lugares con una proporción elevada de radiaciones ionizantes.
- En lugares con condiciones de funcionamiento extremas debidas por ejemplo a:
 - Vapores y gases corrosivos, aceites o sustancias químicas.
 - Fuertes campos eléctricos o magnéticos.
- En instalaciones que requieren una vigilancia especial, por ejemplo en:
 - Instalaciones de ascensores
 - Instalaciones situadas en recintos especialmente peligrosos

3.6.3 *Utilización en entornos residenciales.* En caso de utilizar el panel de operador en entornos residenciales, hay que asegurar la clase de valor límite según EN 55011, en lo que respecta a la emisión de interferencias.

Una medida apropiada para alcanzar el grado de protección contra interferencias de la clase límite B es, por ejemplo, el uso de filtros en las líneas de alimentación.

También deberá realizarse un control individual.

Nota.- El panel de operador no está diseñado para ser utilizado en entornos residenciales. En caso de utilizar el panel de operador en entornos residenciales, puede haber interferencias en la recepción de las señales de radio y televisión.

3.6.4 *Condiciones mecánicas del entorno.* Las condiciones mecánicas del entorno del panel de operador se indican en la siguiente tabla en forma de oscilaciones sinusoidales.

Tabla 2. Condiciones mecánicas del entorno.

Rango de frecuencias en Hz	Permanente	Ocasional
$10 \leq f \leq 58$	Amplitud de 0,0375 mm	Amplitud de 0,075 mm
$58 \leq f \leq 150$	0,5 g de aceleración constante	1 g de aceleración constante

Fuente: support.automation.siemens.com

3.6.5 Reducción de vibraciones. Si el panel de operador está sometido a vibraciones e impactos mayores, deberán adoptarse medidas oportunas para reducir la aceleración y/o la amplitud.

Se recomienda fijar el panel de operador a materiales amortiguadores, por ejemplo de caucho-metal.

3.6.6 Condiciones climáticas del entorno. La tabla siguiente muestra las condiciones climáticas del entorno en las que puede utilizarse el panel de operador.

Tabla 3. Condiciones climáticas del entorno.

Condiciones ambientales	Rango admisible	Observaciones
Temperatura <ul style="list-style-type: none"> • Montaje vertical • Montaje inclinado 	De 0 a 50 °C De 0 a 40 °C	Ángulo de inclinación máx. 35°.
Humedad relativa del aire	10 a 90%, sin condensación	
Presión atmosférica	1.080 a 795 hPa	Equivale a una altura de - 1.000 a 2.000m.
Concentración de Sustancias nocivas	SO ₂ : < 0,5 ppm; Humedad relativa del aire < 60%; sin condensación	Comprobación: 10cm ³ /m ³ ; 10 días
	H ₂ S: < 0,1 ppm; Humedad relativa del aire < 60%; sin condensación	Comprobación: 1cm ³ /m ³ ; 10 días

Fuente: support.automation.siemens.com

3.6.7 Fuente de alimentación. La siguiente tabla indica la tensión nominal admisible y el correspondiente margen de tolerancia.

Tabla 4. Fuente de alimentación.

Tensión nominal	Margen de tolerancia
+24V DC	19,2 a 28,8V (-20%, +20%)

Fuente: support.automation.siemens.com

3.6.8 Indicaciones relativas a la comunicación.

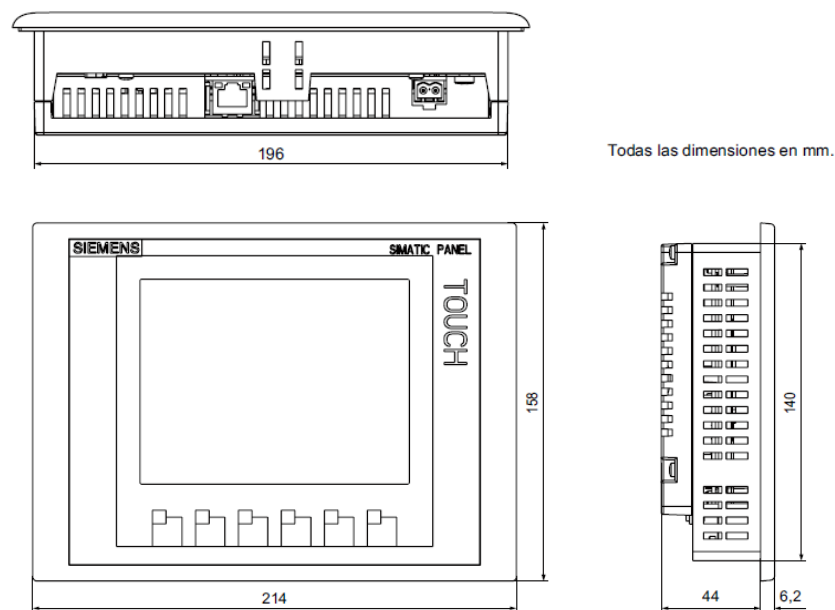
- *Fallos de comunicación en caso de conflicto de direcciones.* Si varios equipos de una red poseen la misma dirección de bus o dirección IP, pueden producirse fallos de comunicación.

Tenga en cuenta que su panel de operador recibe una dirección IP única en la red.

- *Comunicación Ethernet en los Basic Panels PN.* Los Basic Panels PN son compatibles con los siguientes tipos de comunicación:
 - Funciones básicas PROFINET para la puesta en marcha y el diagnóstico
 - Comunicación Ethernet estándar

3.6.9 Procedimiento de montaje de la pantalla táctil. [8]

Figura 53. Dimensiones de montaje (mm).



Fuente: support.automation.siemens.com

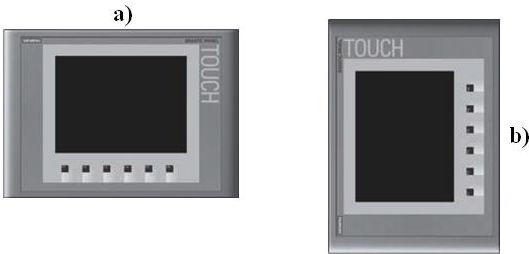
3.6.9.1 Realización del recorte de montaje.

- *Estabilidad del recorte de montaje.* El material alrededor del recorte de montaje debe ser suficientemente estable para garantizar una fijación segura y duradera del panel de operador.

Para alcanzar los grados de protección descritos a continuación el material no deberá deformarse bajo el efecto de las mordazas de fijación o al operar con el equipo.

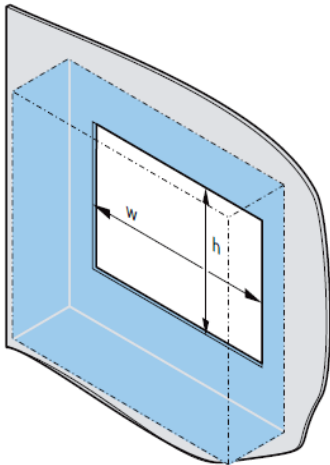
- *Determinar la posición de montaje.* Se eligió una de las posiciones de montaje admisibles del panel de operador. En los siguientes apartados se describen las posiciones de montaje admisibles.

Figura 54. a) Posición de montaje horizontal, b) Posición de montaje vertical



- *Dimensiones del recorte de montaje.*

Figura 55. Dimensiones del recorte de montaje.



Dimensiones del recorte de montaje para los paneles de operador Basic en posición horizontal:		
Basic Panel	+1 w 0	+1 H 0
KTP 600	197	141
Dimensiones del recorte de montaje para los paneles de operador Basic en posición vertical:		
Basic Panel	+1 w 0	+1 H 0
KTP 600	141	197
Todas las dimensiones en mm.		

Fuente: support.automation.siemens.com

3.6.9.2 Montaje del panel de operador.

- *Herramientas y accesorios necesarios.*

Para montar el panel se utilizaron las siguientes herramientas y accesorios:

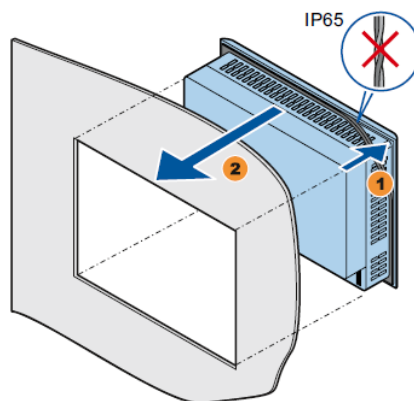
- Destornillador plano.
- Mordazas de fijación, en este caso para la KTP 600 son seis.

- *Uso del panel de operador.*

1. Colocamos la junta de montaje en la ranura del lado posterior del frente del panel de operador.

Asegurándose de que la junta no está retorcida. Para conseguir el grado de protección IP65 es necesario que la junta esté colocada correctamente.

Figura 56. Uso del panel de operador.



Fuente: support.automation.siemens.com

2. Colocamos el panel de operador por delante en el recorte de montaje.

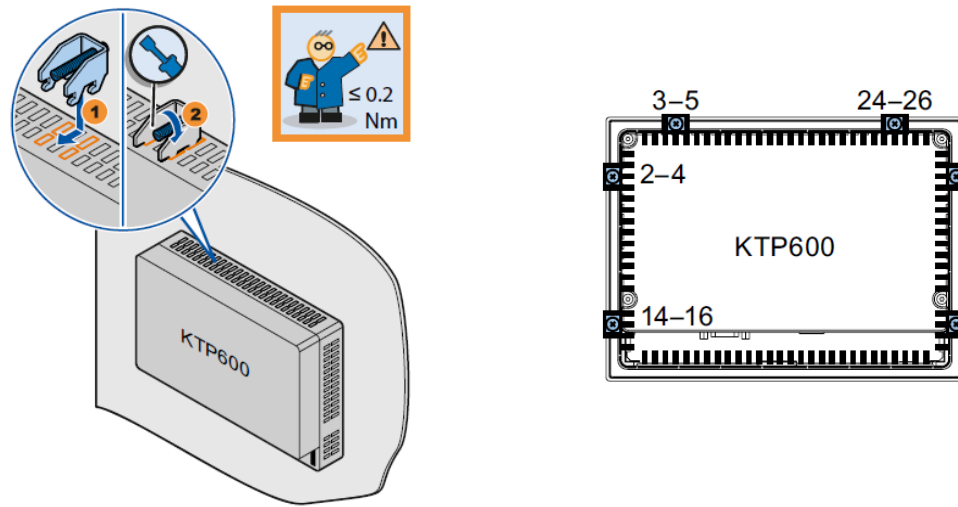
Se revisó que las tiras rotulables que asoman no queden pilladas entre el recorte y el panel de operador.

- *Fijar el panel de operador.*

1. Se colocó la primera mordaza en la primera posición en las escotaduras del lado posterior del panel de operador.

Se tomó en cuenta las posiciones de las mordazas que corresponden al panel de operador, las cuales se indican en las figuras de la siguiente línea de la tabla.

Figura 57. Fijación del panel de operador.



Fuente: support.automation.siemens.com

2. Fijamos la mordaza con un destornillador del tamaño 2. El par de apriete máximo admisible es de 0,2 Nm.
3. Repetimos los pasos 1 y 2 para todas las mordazas necesarias para fijar el panel de operador.

3.7 Conexión del PLC y la pantalla táctil.

Para la conexión del PLC y la pantalla tenemos los siguientes diagramas de instalación como son: los de conexión de las entradas y las salidas del PLC, conexión del PLC y el panel operador, las protecciones correspondientes a cada salida y las conexiones a los diferentes elementos eléctricos.

Los diagramas antes mencionados se representan en los anexos C y D.

3.8 Puesta a punto y en servicio.

Se entiende por puesta a punto la supervisión total del sistema y la realización de todas aquellas tareas que sean necesarias para dejarlo en las condiciones perfectas de poder iniciar su puesta en funcionamiento.

Es por ello que esta tarea se acometerá cuando todas las anteriores fases del proyecto se han terminado, incluso la de introducir el programa en el PLC.

Esta supervisión es conveniente dividirla en dos partes:

- a) Sin tensión. Verificación de las partes físicas.
- b) Con tensión. Verificación del sistema automático.

La verificación de las partes físicas tiene por objeto comprobar entre otros:

- La correcta conexión de todos los componentes del sistema, incluidos las alimentaciones, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- La firme sujeción de todos los cables a el PLC, fuente de alimentación, etc.
- La exacta identificación de cables mediante señalizadores con letras o números.
- Las correctas y firmes conexiones del cable amarillo-verde de tierra también han de ser comprobadas.

La verificación del sistema automático se realiza de la siguiente forma:

- Con el PLC en modo STOP, alimentar el sistema, pero no las cargas.
- Comprobar el correcto funcionamiento del circuito de mando de marcha - parada, tanto en las entradas y salidas, o como en la marcha y parada de emergencia.
- Con los PLC en modo RUN, verificar que las salidas responden de acuerdo al programa al actuar manualmente sobre las entradas. Esto es posible visualizarlo bien mediante los diodos LEDs indicativos de salida activada.
- Por último, hay que alimentar las cargas y realizar la prueba real de funcionamiento general del sistema.

3.9 Tareas de mantenimiento.

Podemos describir dos grupos de tareas de mantenimiento:

3.9.1 *Mantenimiento preventivo para los PLC's.* Como cualquier otra máquina, los PLC necesitan de un mantenimiento preventivo o inspección periódica; esta inspección ha de tener una periodicidad tanto más corta cuanto más complejo sea el sistema; ésta puede variar desde una frecuencia semanal hasta una frecuencia anual. Aunque la fiabilidad de estos sistemas es alta, las consecuencias derivadas de sus averías originan un alto coste, por lo que es necesario reducir al mínimo esta posibilidad.

Es conveniente disponer de una carpeta de mantenimiento con fichas en las cuales se haya confeccionado un cuadro que recoja los datos de las inspecciones periódicas, indicando fecha y, en apartado significativo, las averías detectadas y corregidas.

Los datos podrían ser, entre otros:

- Elementos mecánicos
- Entradas y salidas de PLC.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones de la fuente de alimentación.

Tabla 5. Realización del mantenimiento preventivo de PLC's.

CUADRO PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Pregunta	SI	NO
a) De elementos mecánicos: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Están firmemente sujetos, tanto el PLC como los demás elementos? • ¿Hay algún cable suelto o roto? • ¿Están los tornillos suficientemente apretados? 		
b) De CPU y E/S: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe señal de los LED, indicativa de diagnóstico de CPU y E/S? 		
c) De condiciones ambientales: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se encuentran los valores de temperatura y humedad dentro de lo establecido? • ¿Existe polvo sobre los elementos? • ¿Existe vibración excesiva? 		
d) De tensión de alimentación: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Fluctúa la tensión de alimentación cerca de los límites máximos permitidos, medidos en la fuente de alimentación? • La corriente continua y el rizado, ¿Están dentro del margen? • Las tensiones de entrada alas E/S ¿Son las adecuadas? 		

Fuente: Curso de PLCs realizado en la ESPOCH.

Las herramientas y aparatos necesarios para esta labor de mantenimiento preventivo son:

- Algodón y alcohol (para limpiar contactos).
- Herramientas de instalador.
- Multímetro analógico o digital de clase 0,5.

- Osciloscopio.
- Termómetro, etc.

3.9.2 Mantenimiento preventivo para la HMI. El panel de operador está diseñado de manera que requiera poco mantenimiento. Sin embargo, se recomienda limpiar con regularidad la pantalla táctil y la lámina del teclado.

- *Requisitos.* Para limpiar el panel utilice un paño húmedo con un producto de limpieza; como detergente lavavajillas o un producto de limpieza espumante para pantallas.
- *Procedimiento.* Proceda del siguiente modo:
 1. Desconecte el panel de operador.
 2. Rocíe un producto de limpieza sobre el paño. No lo rocíe directamente sobre el panel de operador.
 3. Limpie el panel de operador. Limpie el display desde el borde de la pantalla hacia adentro.

Nota. Estas actividades de mantenimiento las deberán cumplir los estudiantes antes de realizar las diversas prácticas de laboratorio.

CAPÍTULO IV

4 GUÍA PARA CONFIGURAR UN PROYECTO COMPLETO A TRAVÉS DE TIA PORTAL.[9]

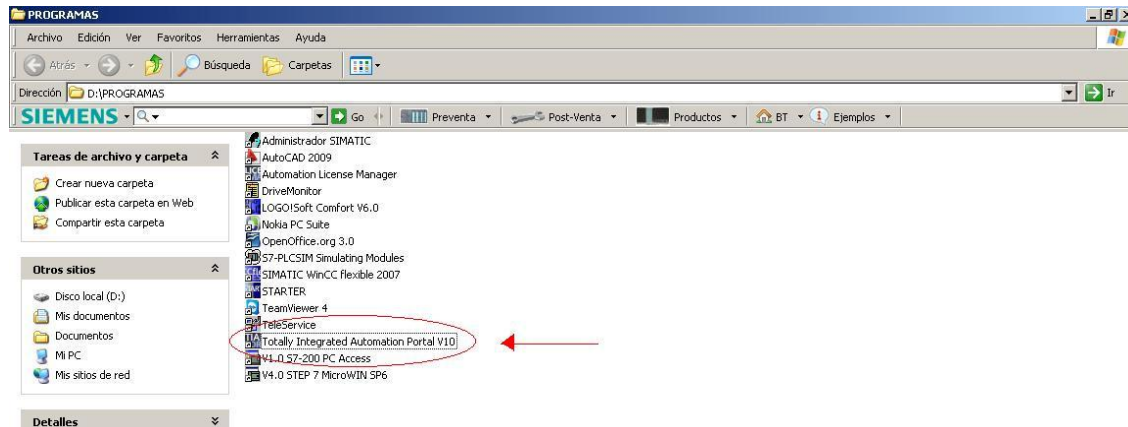
Esta guía pretende ser una fase de iniciación para aprender a manejar paso a paso en el entorno de programación del S7-1200. El STEP7 Basic v11, es la herramienta con la que vamos a configurar, administrar y programar nuestro PLC y HMI de forma rápida y sencilla.

Aquí simplemente hay que seguir las imágenes y el pie de las fotos para crear un proyecto desde 0, tanto del S7-1200 como de las pantallas.

4.1 Crear un proyecto nuevo.

4.1.1 Paso 1 (Abrir Aplicación).Ejecutamos la aplicación de Step 7 Basic v11

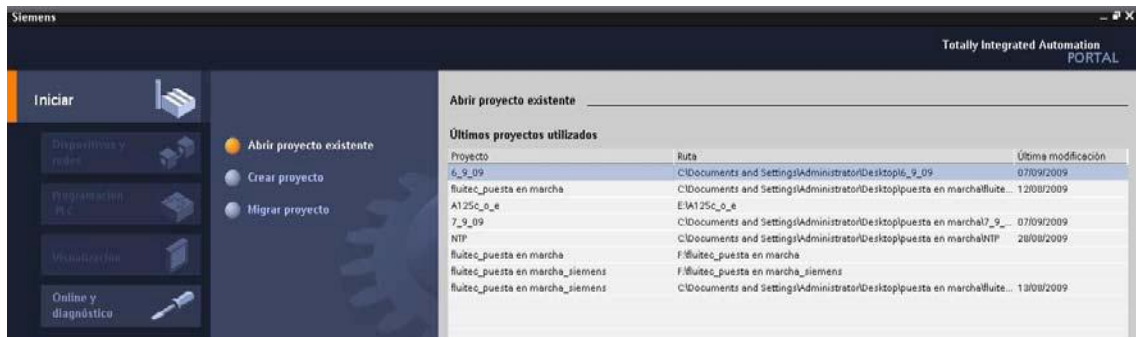
Figura 58. Ejecutar aplicación.



Fuente: www.swe.siemens.com

4.1.2 Paso 2 (Crear Proyecto Nuevo).Dentro de la pantalla de inicio seleccionamos “Abrir proyecto existente”. En la tabla aparecerán los proyectos que se tengan guardados en el PG/PC. Por crear un proyecto desde cero, seleccionamos “Crear proyecto”.

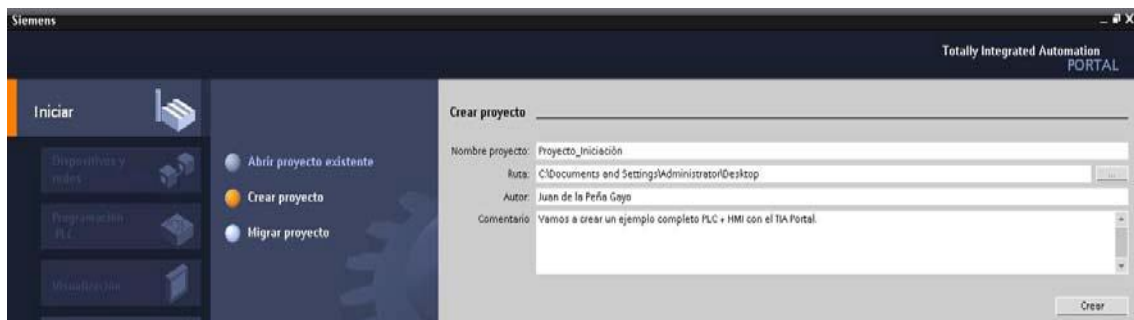
Figura 59. Dar clic en el botón crear proyecto nuevo.



Fuente: www.swe.siemens.com

4.1.3 Paso 3 (Información del Proyecto). Es aquí donde escribimos el nombre del proyecto, quien es el autor, etc. Una vez finalizado clic en “Crear”.

Figura 60. Rellenar información del proyecto.



Fuente: www.swe.siemens.com

4.1.4 Paso 4 (Primeros Pasos). Es aquí donde surge “Vista Portal” y en primera plana aparece “Primeros pasos”. Desde aquí tenemos las siguientes opciones: a) para “Configurar un dispositivo”, b) “Crear programa PLC” y c) “Configurar una imagen HMI”. Empezamos por lo básico, configurando el HW del equipo por lo que damos un clic en configurar dispositivo.

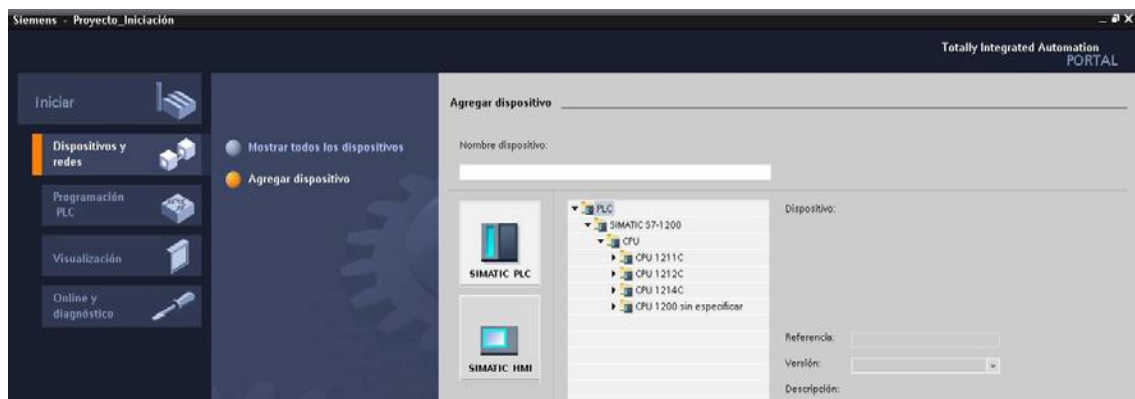
Figura 61. Pinchar en configurar equipo.



Fuente: www.swe.siemens.com

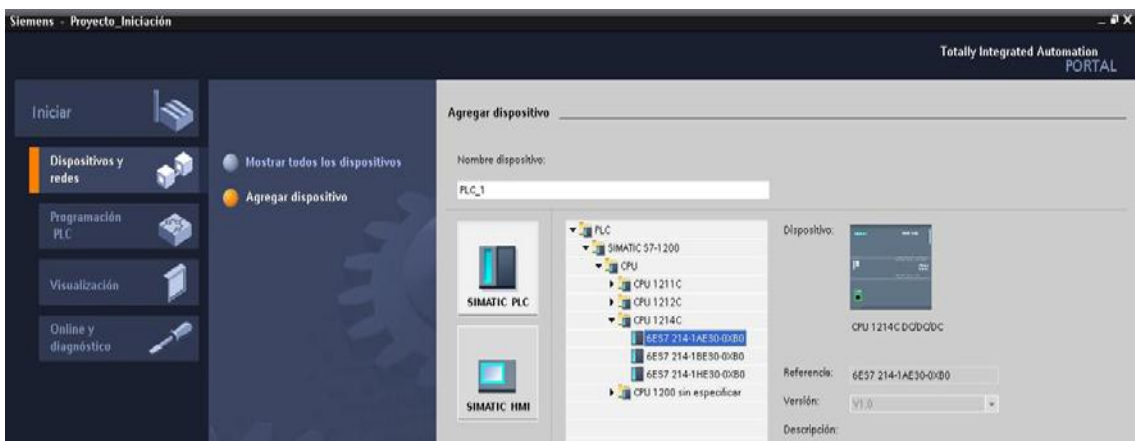
4.1.5 Paso 5 (Seleccionar CPU). Damos clic en “Agregar Dispositivo” donde aparecen dos opciones: PLC o el Panel HMI. Comenzaremos por el PLC. Pulsamos el botón PLC y aparecerá en la ventana de la derecha todas las CPU donde tendremos que seleccionar la correspondiente. Y pulsamos en Agregar.

Figura 62. Pinchar en SIMATIC
PLC.



Fuente: www.swe.siemens.com

Figura 63. Seleccionar CPU.



Fuente: www.swe.siemens.com

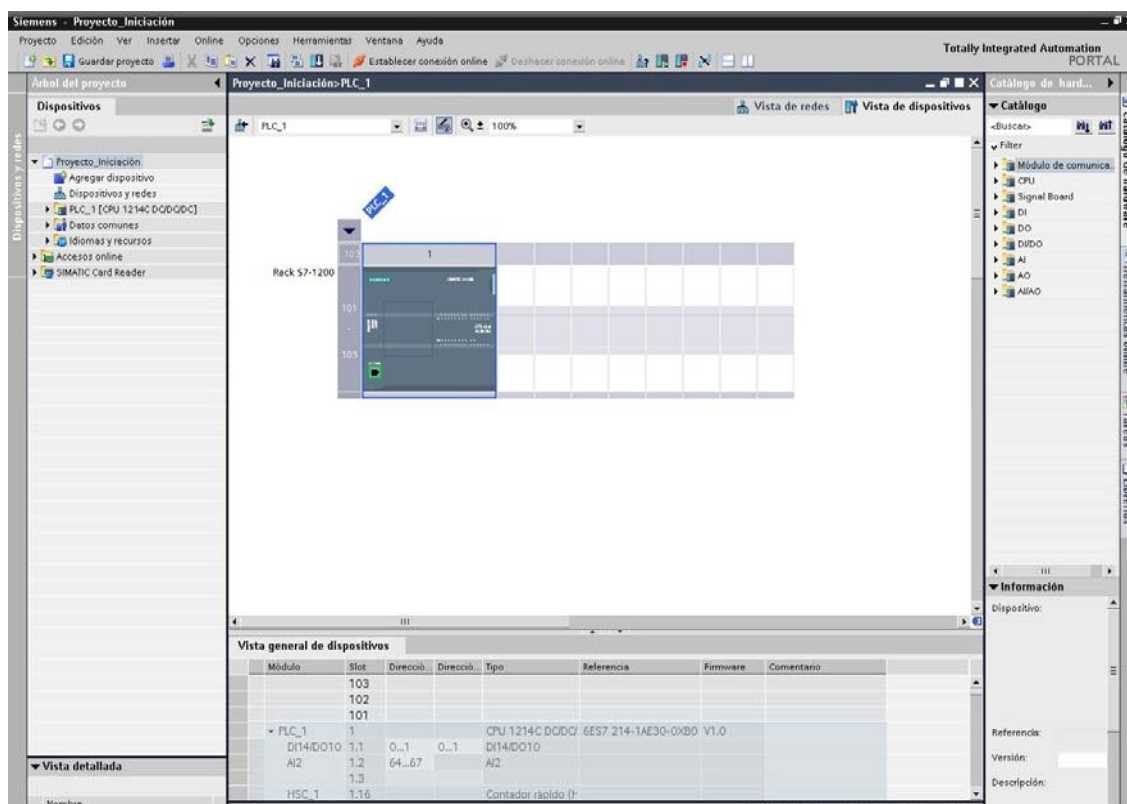
4.1.6 Paso 6 (Configuración de Hardware). Encontramos la ventana de configuración del equipo. Ahora introducimos los módulos que tenemos en nuestro equipo físicamente: módulos de I/O, módulos de comunicación, etc. Para ello seleccionamos del catálogo de la derecha los módulos correspondientes y los arrastramos hasta su posición correcta. En el SIMATIC S7-1200 los módulos de comunicación se insertan a la izquierda de la CPU y los módulos de I/O en la derecha. Como máximo puede haber 3 módulos de comunicación y 8 de I/O.

Figura 64. S7-1200 – Módulos de expansión.



Fuente: www.swe.siemens.com

Figura 65. Rellenar información del proyecto.

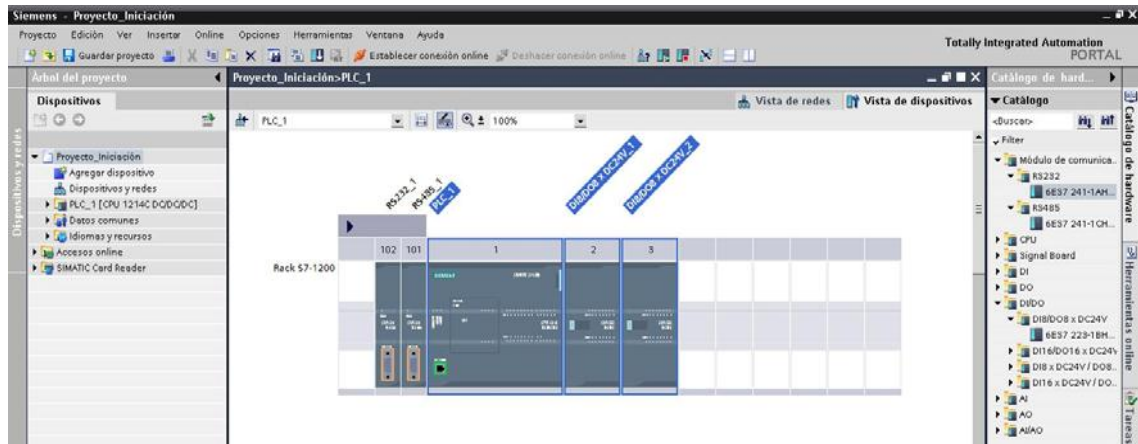


Fuente: www.swe.siemens.com

Pinchando en la flecha de la parte superior izquierda de la CPU aparece slots donde introducimos los módulos de comunicación. (Nota: el módulo CSM 1277 no se introduce en la configuración hardware del equipo ya que se trata de un elemento de red

indiferente para el PLC). En la parte baja de la pantalla según insertamos los módulos podemos seleccionar el módulo y ver sus propiedades, el direccionamiento, etc....

Figura 66. Insertar módulos.



Fuente: www.swe.siemens.com


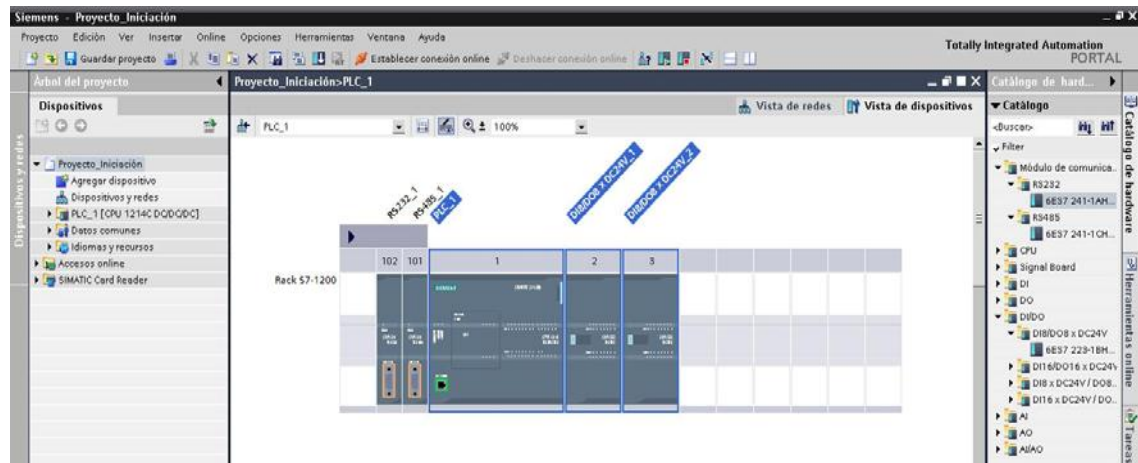
4.1.7 Paso7 (Transferir Configuración).  Para transferir la configuración seleccionamos la CPU y permite visualizar el icono que es para transferir, previo a esto comprobaremos la dirección IP del PC y del PLC.

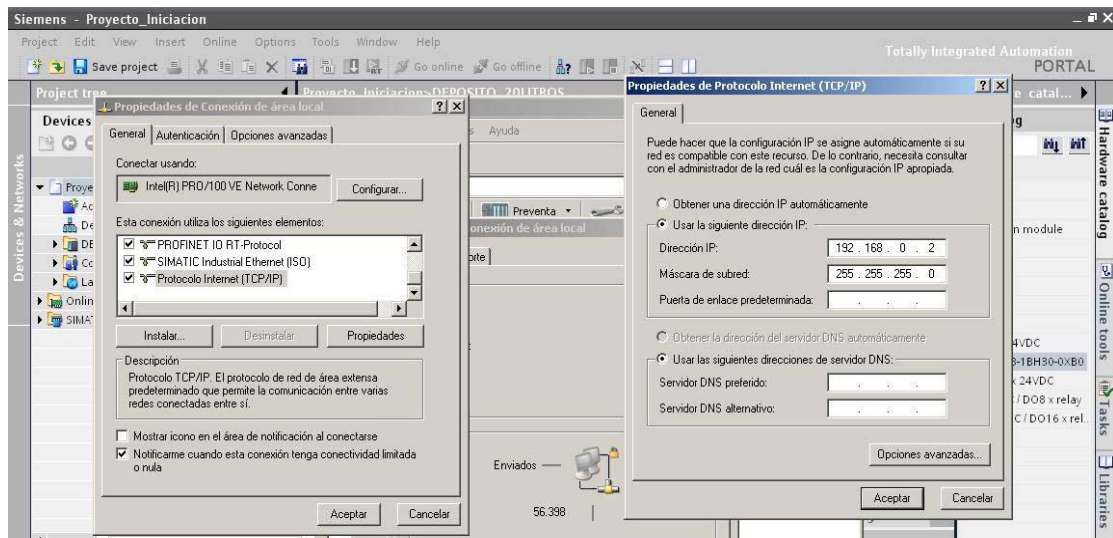
Figura 67. Ver Propiedades – Direccionamiento.



Fuente: www.swe.siemens.com

Primero la IP del PC, introducimos 192.168.0.25 o la correspondiente del rango, pero que no coincida ni con el PLC ni con la pantalla. (Por defecto, el rango suele ser “192.168.0.XXX”).

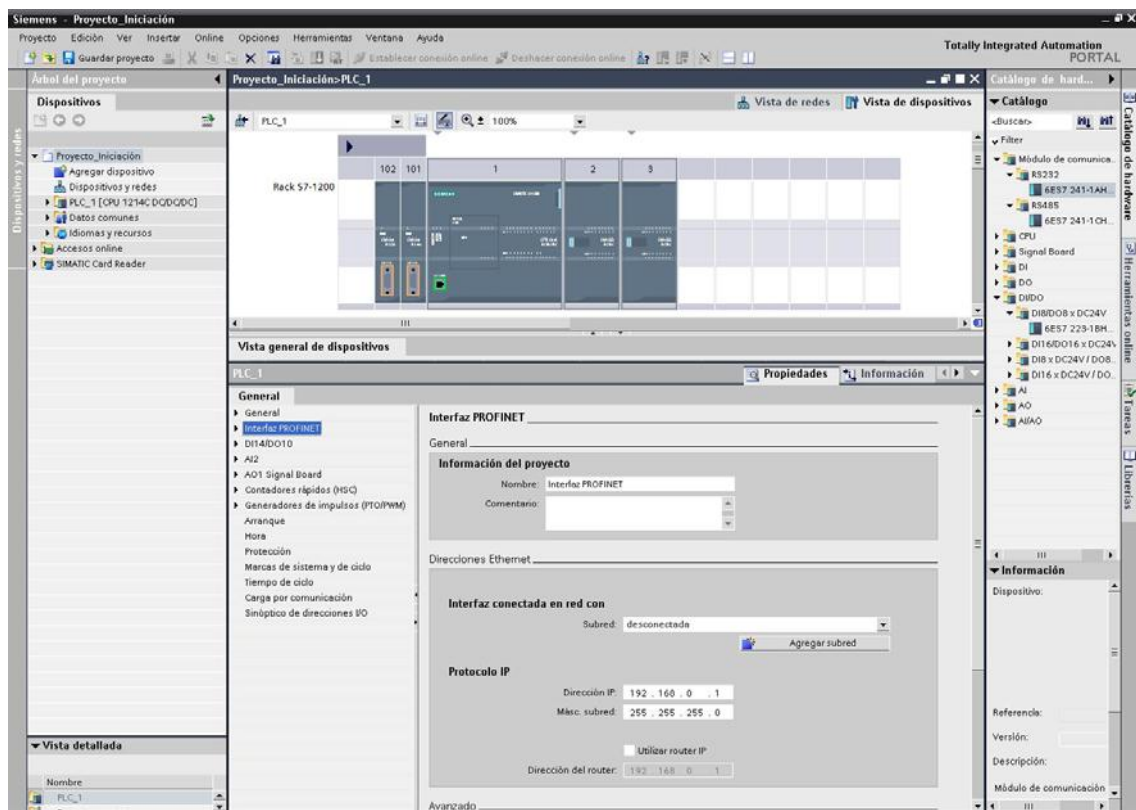
Figura 68. Dar dirección IP al PG/PC.



Fuente: www.swe.siemens.com

En el PLC, la dirección IP la proporcionamos pulsando sobre la CPU y en la ventana de propiedades en la parte inferior dentro de la opción PROFINET interface. Ahí es donde damos la IP y la máscara de subred a nuestro PLC.

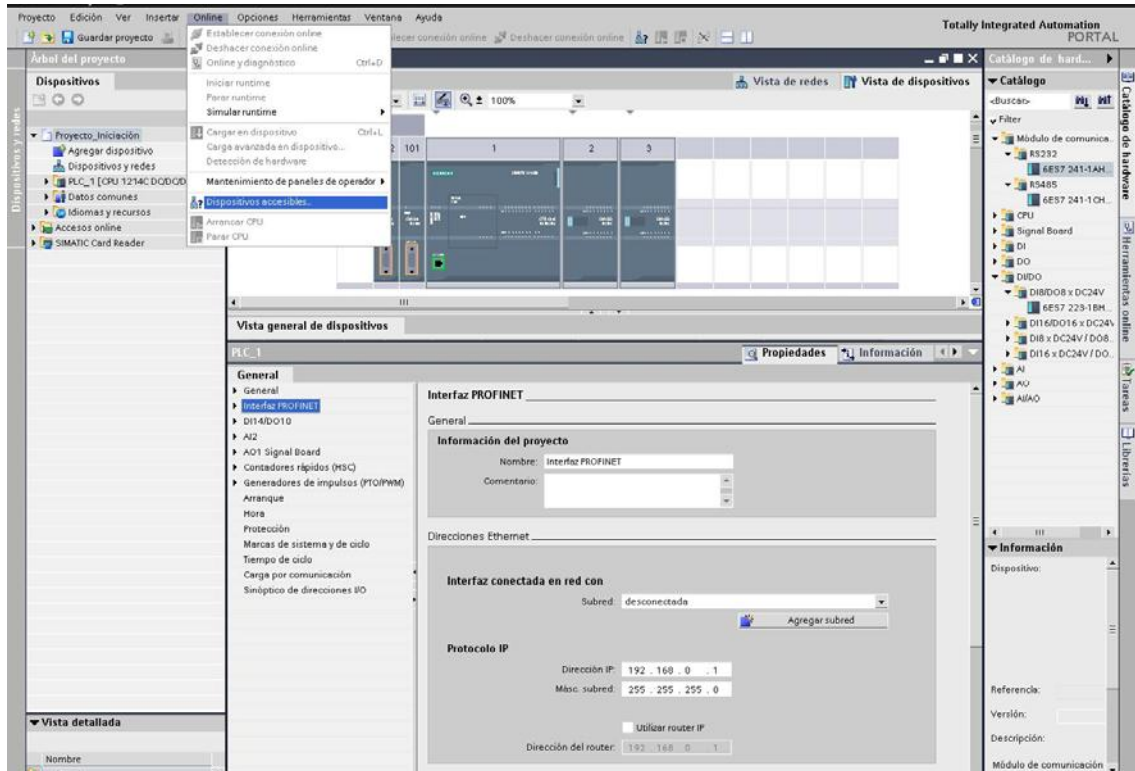
Figura 69. Dar dirección IP al S7-1200.



Fuente: www.swe.siemens.com

Un artificio es comprobar que estaciones son accesibles. Simplemente en el Menú de Online en la opción de “dispositivos accesibles”.

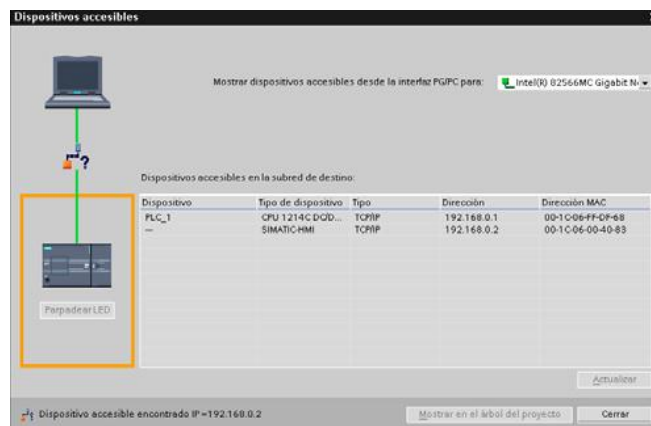
Figura 70. Ver estaciones accesibles.



Fuente: www.swe.siemens.com

Aparece la siguiente pantalla en la que encontramos dispositivos según el tipo, su dirección IP y la MAC. Seleccionamos siempre el interface correcto del PG/PC, la tarjeta de Ethernet que se está utilizando (detectada automáticamente).

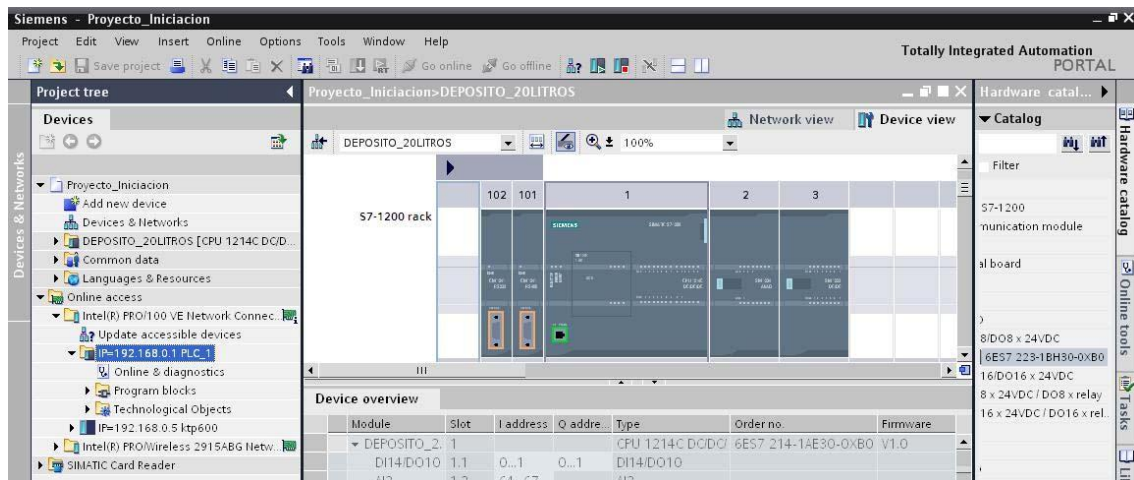
Figura 71. Estaciones accesibles desde nuestro PG/PC.



Fuente: www.swe.siemens.com

Al hacer esto en la ventana de jerarquía, en la carpeta de “online access” de la parte izquierda surge nuestro PLC y la pantalla con su IP.

Figura 72. Acceso OnLine del equipo.



Fuente: www.swe.siemens.com

Una vez comprobado que comunica correctamente el PLC transferimos la configuración HW.


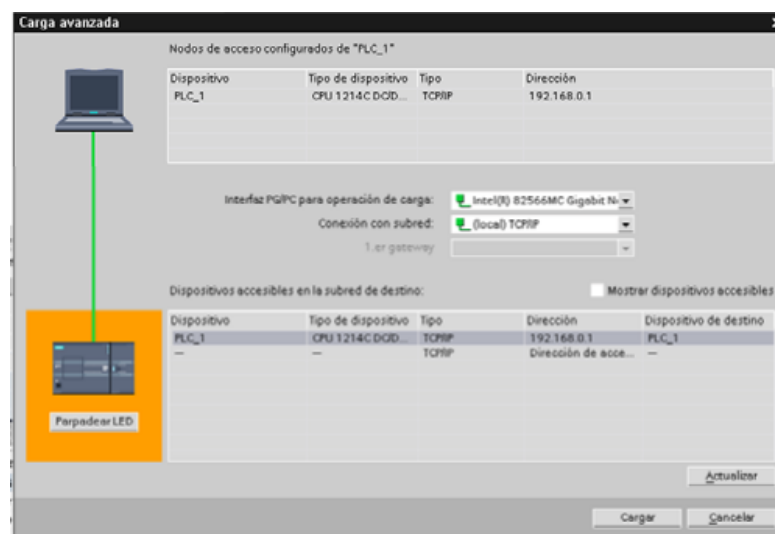
Damos clic al botón transferir  (siempre seleccionando la CPU caso contrario aparecerá este icono deshabilitado) aparece la siguiente pantalla donde seleccionamos el interface de comunicación de la PG/PC y por TCP/IP. Después en la ventana pulsamos “Cargar”.

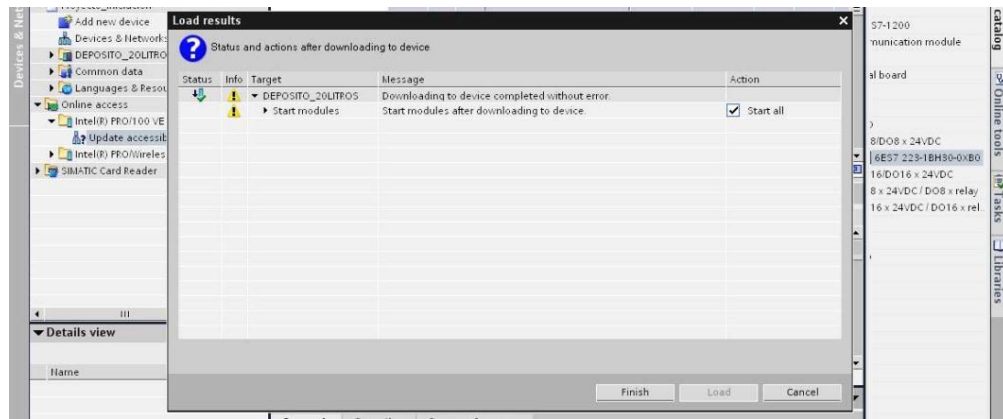
Figura 73. Transferir configuración.



Fuente: www.swe.siemens.com

Una vez pulsado realiza una compilación del proyecto para ver que todo es correcto. Si está todo bien, volvemos a dar clic en Cargar y si esta correcto aparece una nueva ventana.

Figura 74. Ventana de aceptación.

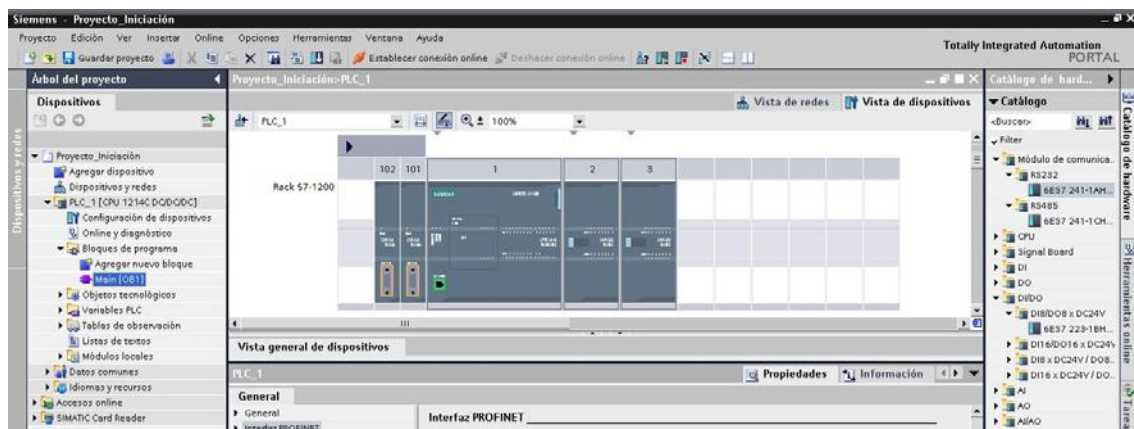


Fuente: www.swe.siemens.com

4.2 Programación del S7-1200.

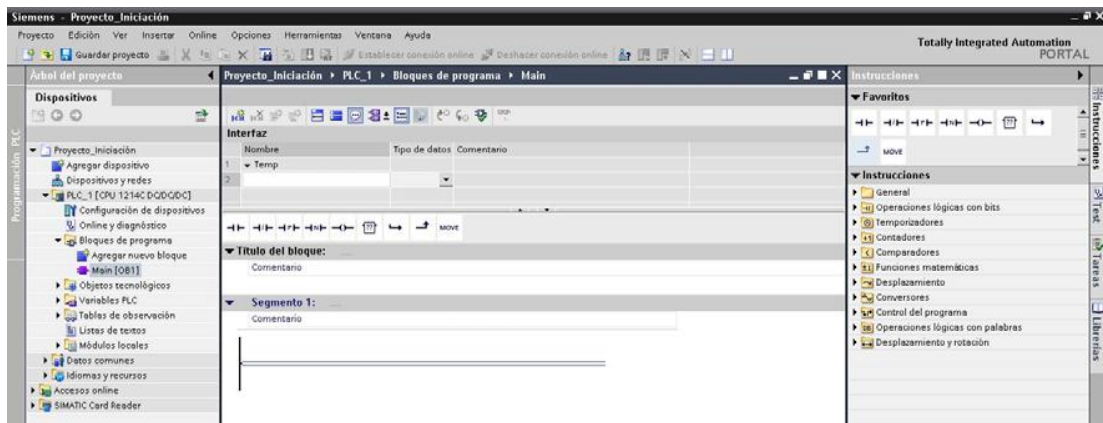
4.2.1 Paso 8 (Editor de Bloques). Una vez concluida la parte HW, nos dirigimos a la parte de programación. Para ello comprobamos con un pequeño programa que funciona todo correctamente. Nos vamos a la ventana de árbol de la izquierda dentro de nuestro equipo en la carpeta de bloques de programa. Dentro de esta carpeta tenemos ya creado un bloque por defecto que es el Main[OB1]. Pinchamos dos veces sobre éste para editarlo. Si quisiéramos editar/crear otro bloque le daríamos a “agregar nuevo bloque”.

Figura 75. Bloques de programa.



Fuente: www.swe.siemens.com

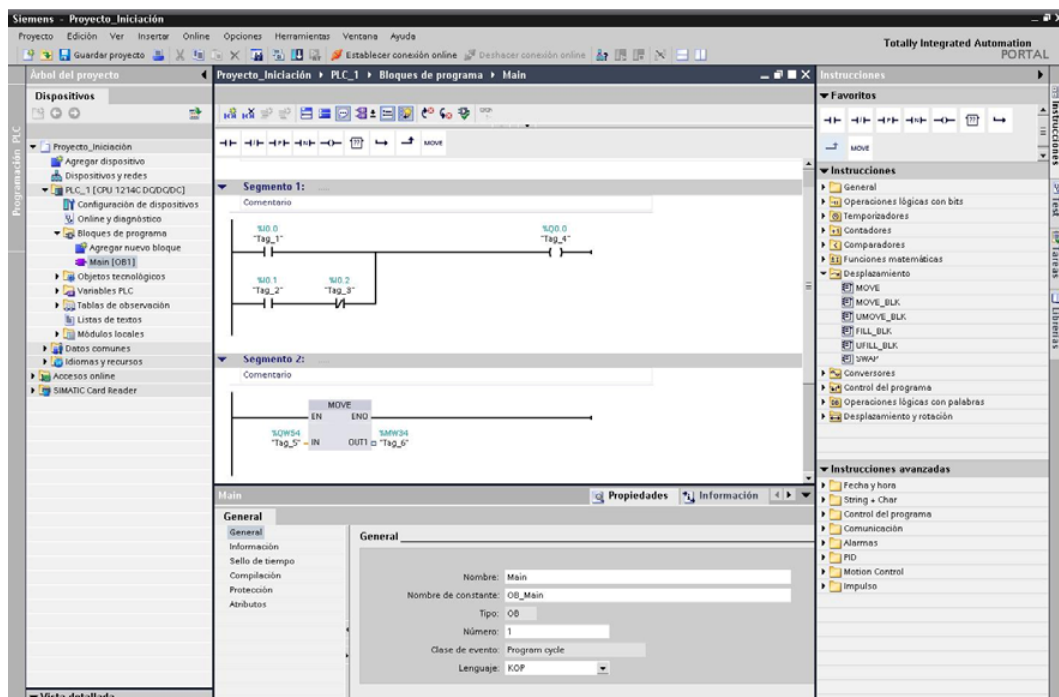
Figura 76. Editor de bloques.



Fuente: www.swe.siemens.com

En la parte de la derecha tenemos el catálogo donde insertamos los distintos elementos para programar. Aquí definimos cuales son los elementos que más utilizamos en la parte de favoritos que está en la parte superior derecha. Las propiedades del bloque y de los elementos estarán en la ventana de propiedades.

Figura 77. Insertar instrucciones.

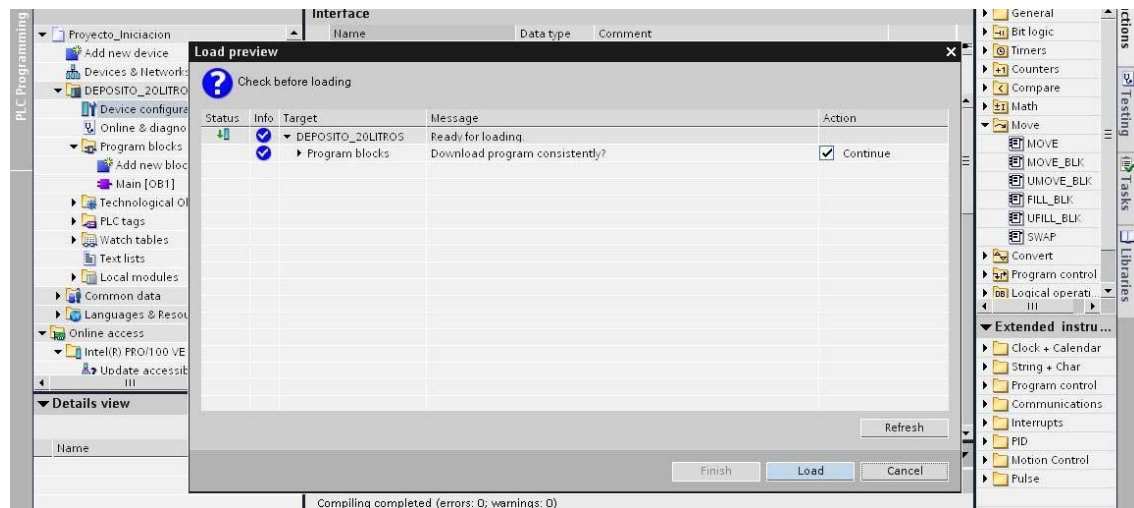


Fuente: www.swe.siemens.com

4.2.2 Paso 9 (Transferir Programa).  Una vez elaborado nuestro programa de prueba, proporcionamos clic en el botón transferir, y en las ventanas damos clic en

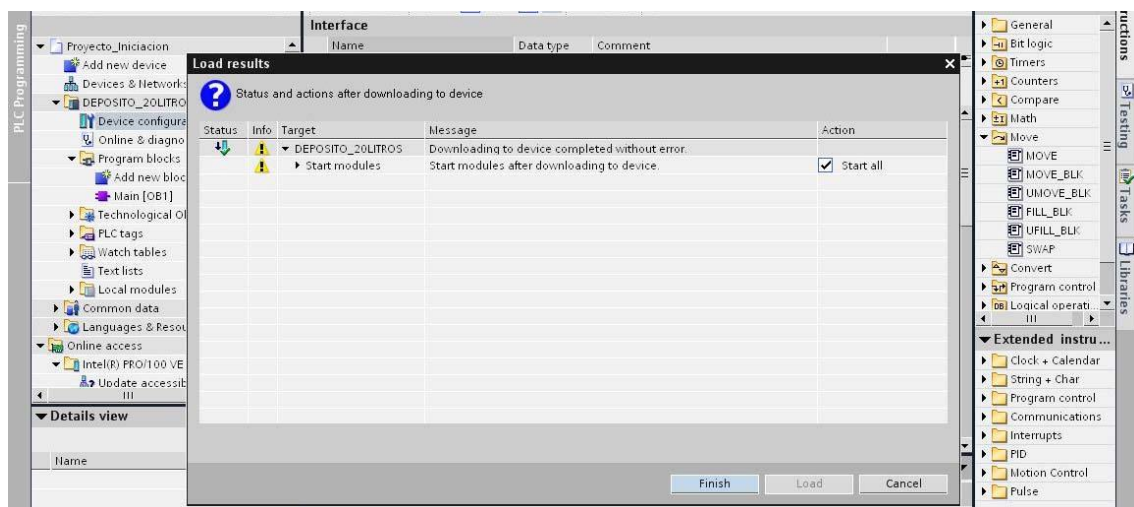
“Cargar”. Podemos transferir sólo el bloque que estamos editando o si seleccionamos en la ventana del proyecto “Bloques de Programa” transferirá todos los bloques, y si seleccionamos el PLC transferirá tanto el Hardware como el programa completo.

Figura 78. Transferir el programa.



Fuente: www.swe.siemens.com

Figura 79. Ventana de aceptación.



Fuente: www.swe.siemens.com

Con esto concluimos el proyecto completo para la parte del PLC. Para comprobar que el programa funciona correctamente colocamos en Online y observamos el estado que tienen las variables en todo momento.

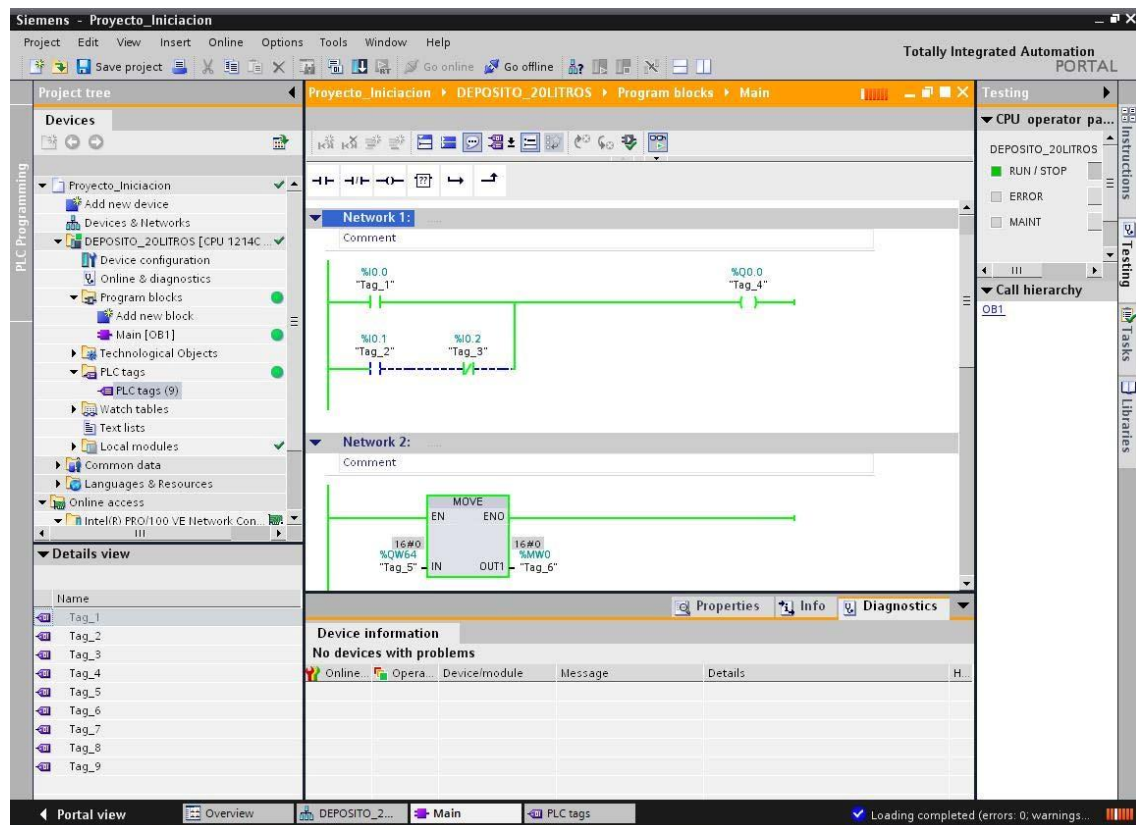
4.2.3 Paso 10 (Visualización OnLine).



Para acceder al estado Online y visualizar el curso de las variables. Simplemente pulsamos en “establecer conexión online” y nos

enlaza en OnLine donde se pondrá la pantalla de color naranja y en caso de no observar aún el estado que tienen las variables damos clic en las gafas una vez más. Esto es porque necesita estar en OnLine para poder visualizar el estado de las variables.

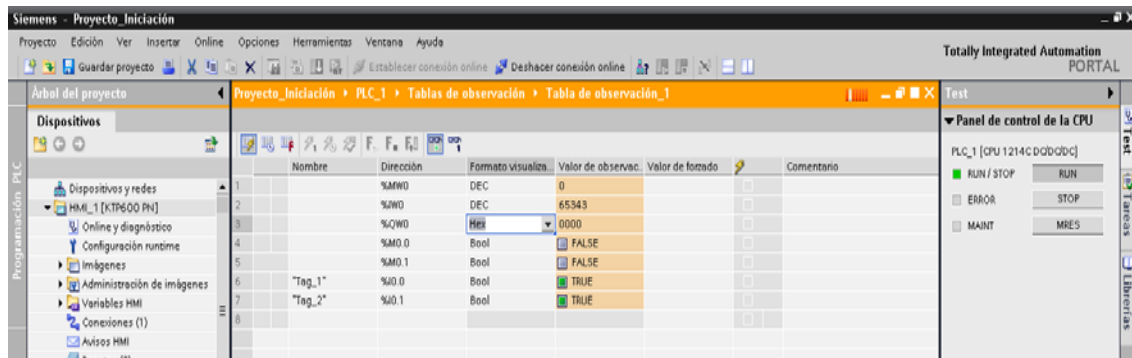
Figura 80. Ponernos en OnLine.



Fuente: www.swe.siemens.com

Otra manera de ver el estado de las variables como en el Step 7, es crear una tabla de variables. En el Step 7 Basic V11 se llaman “WatchTables” o “Tabla de Observación” y están en la ventana de árbol con este nombre. Pulsamos en “crear una nueva” y aquí introducimos todas las variables del proyecto que queramos visualizar. Si estamos OffLine damos clic en las gafas para poder visualizar el estado de las variables como hacíamos en el editor de bloques. En la columna “Formato de Visualización” cambiamos el formato con el que se representan las distintas variables.

Figura 81. Crear una tabla de observación.

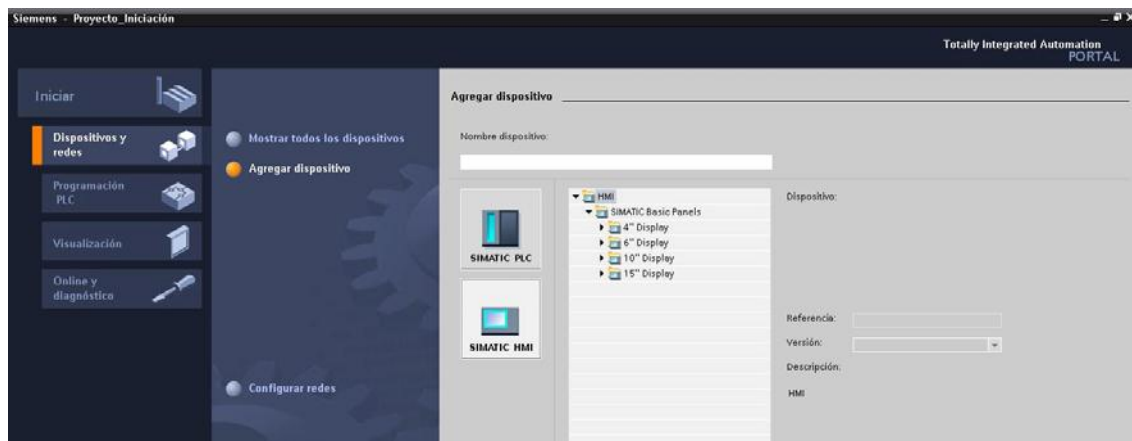


Fuente: www.swe.siemens.com

4.3 Programación de la pantalla HMI.

4.3.1 Paso 11 (Insertar Pantalla). Una vez concluida la programación con el PLC programaremos la HMI. Para ello, primeramente lo que haremos es insertar la pantalla disponible. En la ventana de árbol pulsamos en insertar nuevo equipo y al aparecer una ventana nueva SIMATIC HMI seleccionamos nuestro modelo HMI.

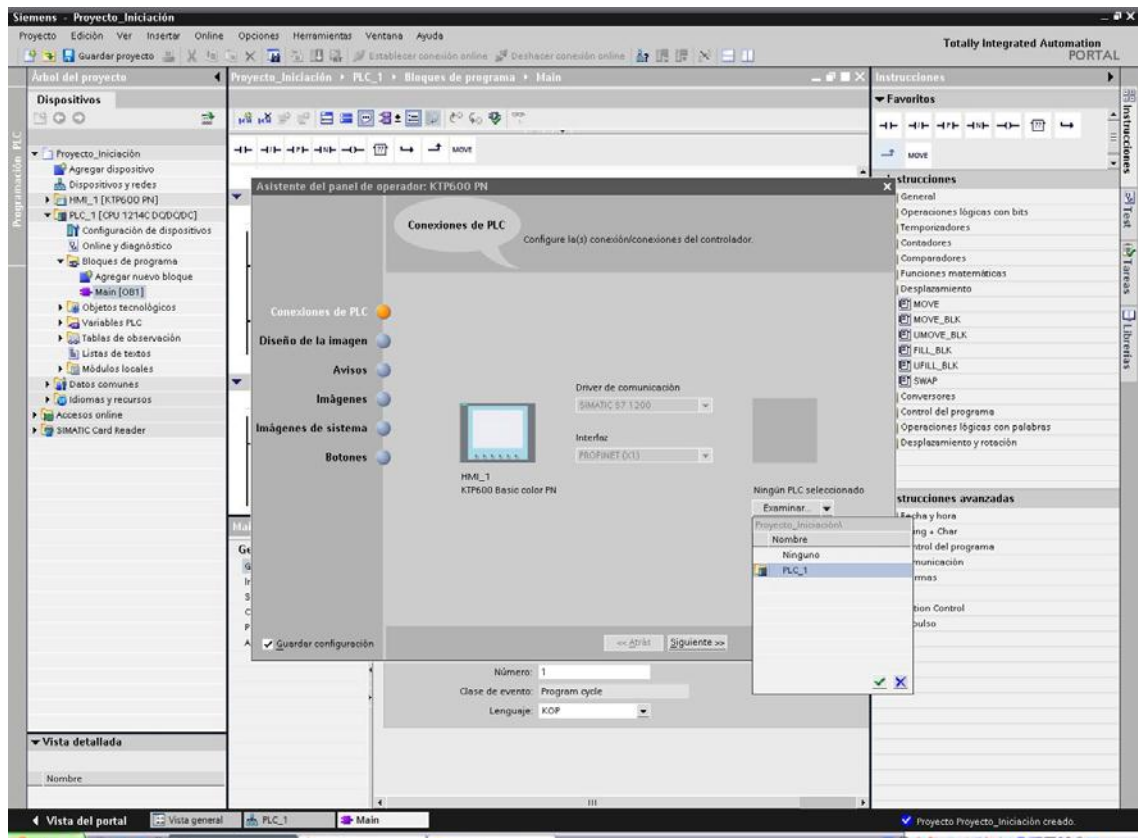
Figura 82. Pinchar en SIMATIC HMI.



Fuente: www.swe.siemens.com

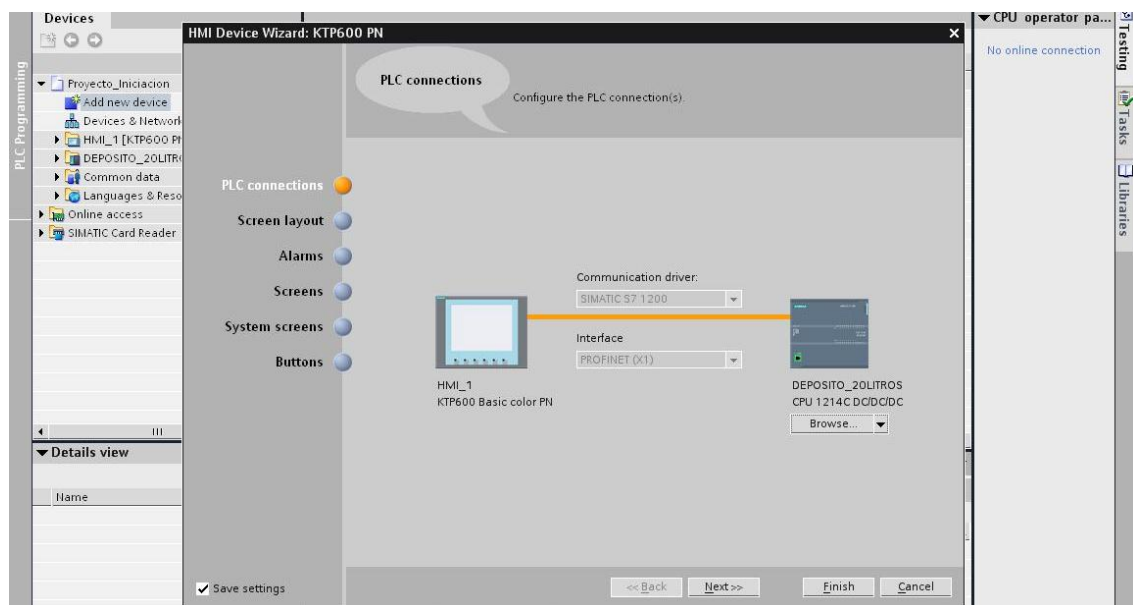
4.3.2 Paso 12 (Configuración del proyecto).- Seleccionamos el modelo de pantalla perteneciente e indicamos a que PLC está conectado. Para ello damos clic en “Seleccionar” y pincharemos en nuestro PLC que configuramos previamente, donde podemos observar el esquema de conexión entre ambos equipos. Después damos clic en “Siguiente.”

Figura 83. Seleccionar pantalla HMI.



Fuente: www.swe.siemens.com

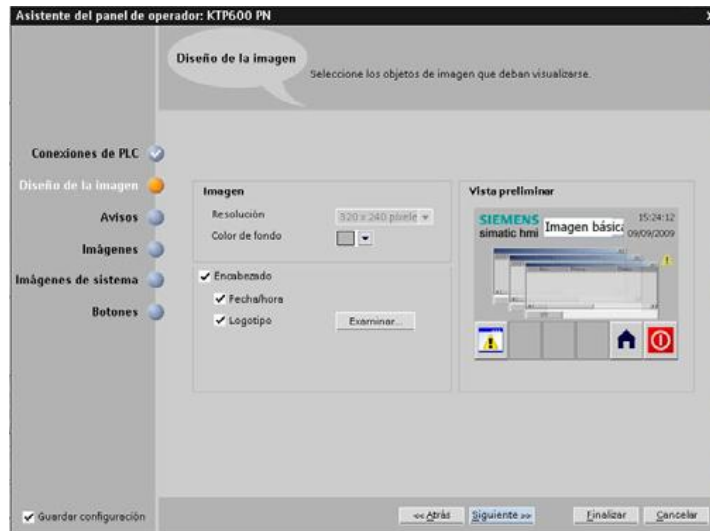
Figura 84. Seleccionar la CPU con la que comunica.



Fuente: www.swe.siemens.com

Al pulsar siguiente, accedemos al siguiente paso que son las propiedades de las pantallas en la cual vamos a visualizar el color de fondo, fecha, el logo, etc...

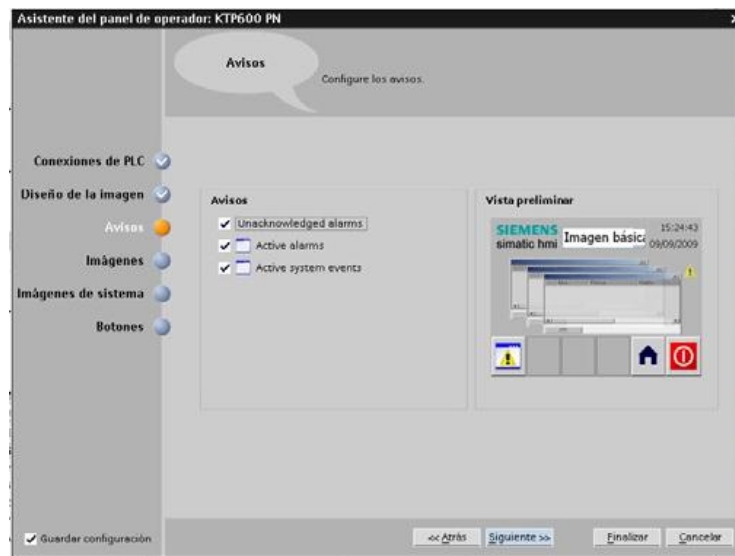
Figura 85. Seleccionar propiedades de las pantallas.



Fuente: www.swe.siemens.com

Al pulsar siguiente podemos generar una pantalla de alarmas.

Figura 86. Seleccionar pantalla de alarmas.

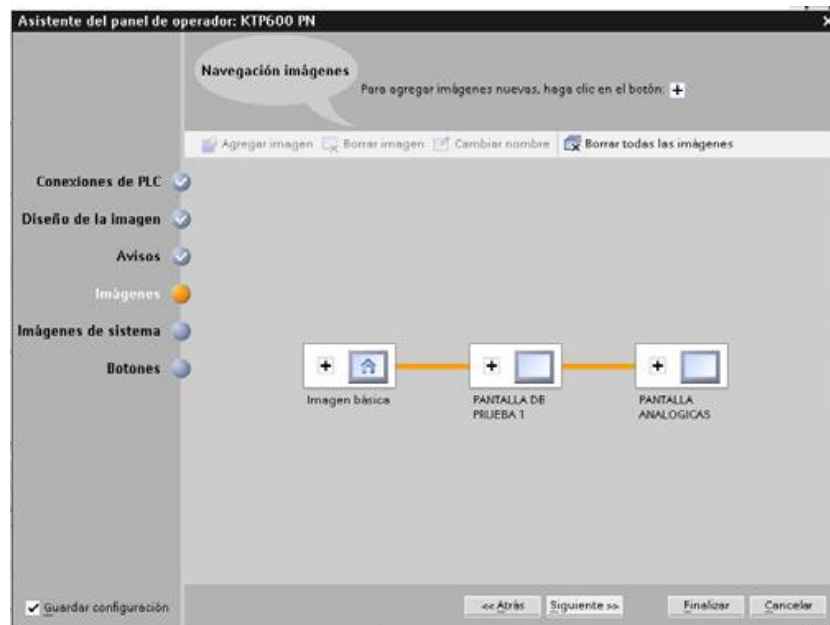


Fuente: www.swe.siemens.com

A continuación seleccionamos el número de ventanas de usuario que requiere la

aplicación. (Nota: Después se pueden añadir o eliminar)

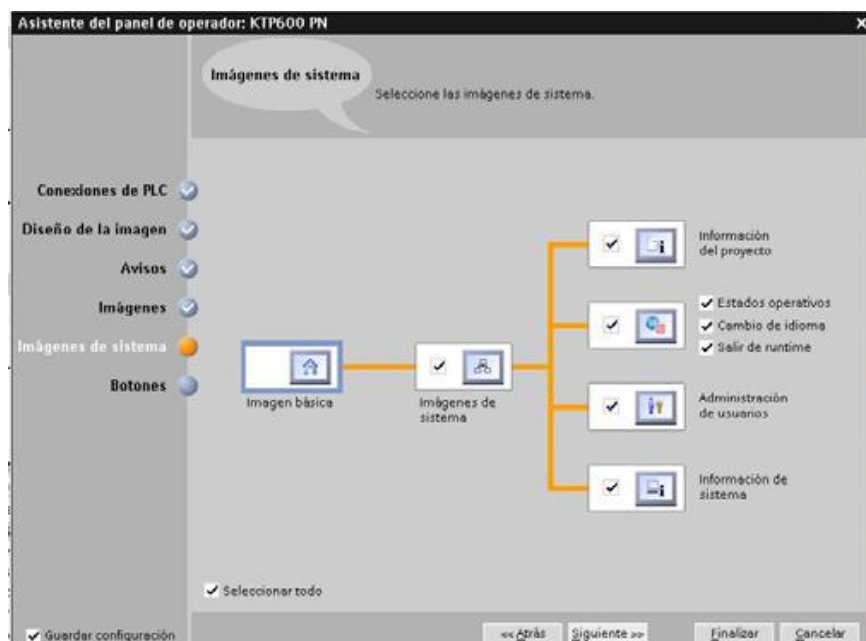
Figura 87. Indicar número de pantallas de usuario.



Fuente: www.swe.siemens.com

En la siguiente ventana seleccionamos que pantallas de sistema queremos crear automáticamente y con qué opciones.

Figura 88. Seleccionar pantallas de sistema.

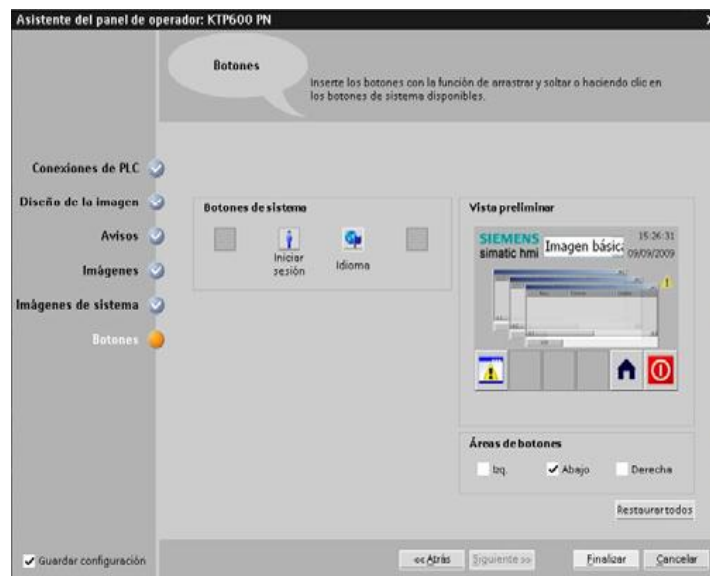


Fuente: www.swe.siemens.com

El último paso, los botones que necesitamos en las pantallas. Pulsamos en finalizar y así

iniciamos a editar desde el editor de HMI.

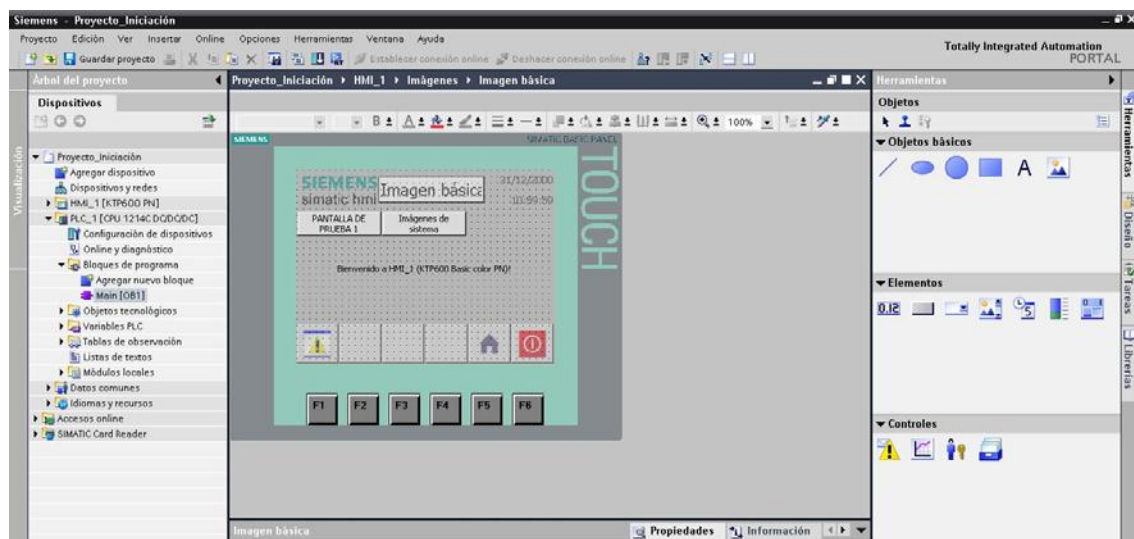
Figura 89. Seleccionar los botones por defecto.



Fuente: www.swe.siemens.com

4.3.3 Paso 13 (Editar Pantallas). Una vez finalizado el asistente pasamos a crear nuestras propias pantallas. Para empezar, en nuestro caso crearemos dos pantallas por esto nos dirigimos a la ventana de árbol y seleccionamos dentro de la carpeta de “Imágenes” la correspondiente. Una vez que estamos en la imagen deseada comenzamos a editarla insertando objetos de la barra de herramientas arrastrando y soltando.

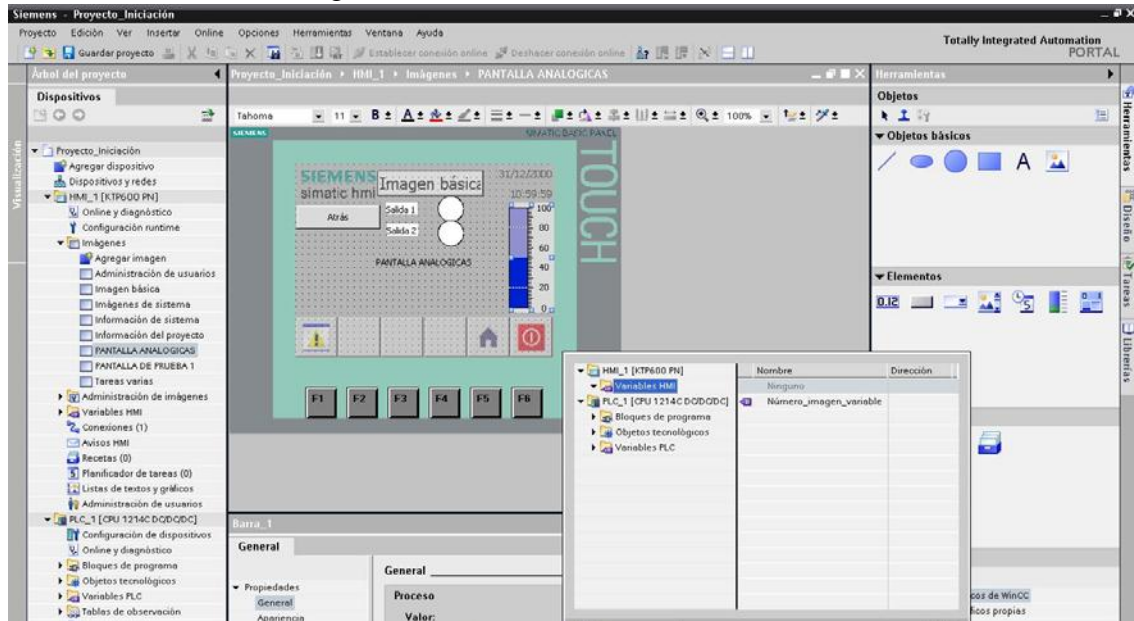
Figura 90. Editar pantallas de usuario.



Fuente: www.swe.siemens.com

Un sistema muy similar al *WinCC Flexibe* donde insertamos los distintos elementos y después nos direccionamos en su ventana de propiedades asignar eventos, cambiando colores, etc.

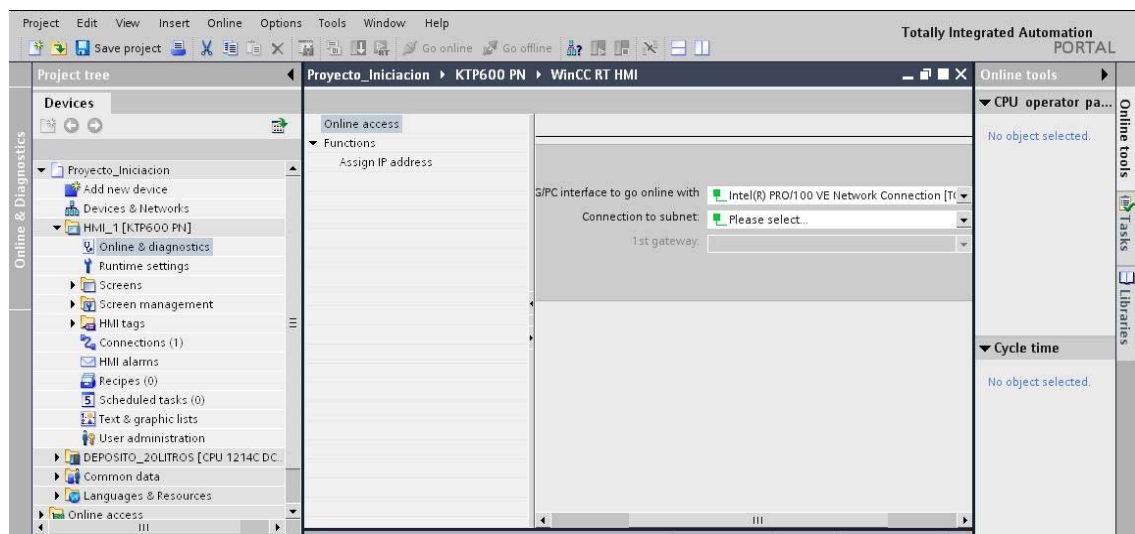
Figura 91. Seleccionar variables del PLC.



Fuente: www.swe.siemens.com

4.3.4 Paso 14 (Transferir Proyecto). Una vez creado nuestro proyecto lo transferimos a la pantalla. Para que no tener problemas de acceso nos aseguramos que en la ventana de árbol de la izquierda dentro de nuestro panel HMI en “OnLine & Diagnóstico” esté seleccionado correctamente el interface.

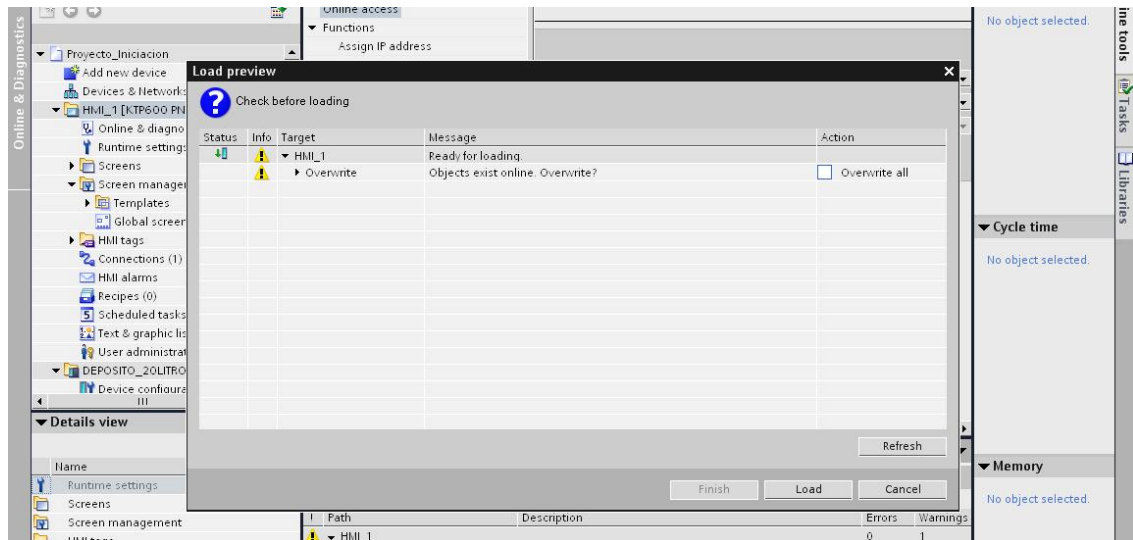
Figura 92. Configurar el acceso Online a la pantalla.



Fuente: www.swe.siemens.com

Por último, seleccionamos nuestra pantalla y pulsamos en el botón correspondiente a transferir. En la ventana siguiente damos clic en “Cargar”, aquí concluimos nuestro proyecto con el Step 7 Basic v11.

Figura 93. Cargar proyecto a la pantalla.



Fuente: www.swe.siemens.com

Y con esto tenemos mucho más claro y preciso el uso de TIA PORTAL.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

Se determinó el principio de funcionamiento del PLC y la TP así como de los diferentes componentes del módulo para así demostrar de manera sustentada su correcto funcionamiento al realizar la aplicación.

Se procedió a la conexión y montaje de equipos y dispositivos en el módulo didáctico. Se programaron el PLC S7-1200 y la HMI KTP-600, donde se comprobó que el TIA PORTAL es un software amigable, es simple de usar y configurar.

Se ejecutó de forma satisfactoria el sistema de control de nivel de fluido utilizando el PLC S7-1200 y una HMI ktp-600 donde el autómeta se lo utilizo para el control y el panel para la visualización del proceso.

Se implementó un sistema de entrenamiento practico paso a paso para facilitar a los estudiantes el adiestramiento en el manejo del PLC y la pantalla táctil de manera de que los mismos ahorren tiempo, no realicen conexiones innecesarias y no manipulen de forma incorrecta los equipos.

Se realizó un banco de tareas de mantenimiento preventivo para el módulo de automatización tomando como principales elementos el autómeta y el panel.

5.2 Recomendaciones.

Tener los cables para la simulación e interfaz en buen estado para que así no se corra el riesgo de caer en errores falsos.

No usar objetos puntiagudos para manejar el panel de operador ya que puede causar daños al mismo.

Revisar antes de correr y ejecutar el programa en uso, que las conexiones realizadas por los estudiantes estén bien hechas para evitar accidentes en el sistema planteado.

Tener un conocimiento básico de todos los dispositivos y componentes que se encuentra instalados en el módulo para así tener un criterio correcto en el momento de realizar las conexiones eléctricas y en el diagnóstico en caso de existir errores.

Utilizar la guía de práctica para la ejecución de la aplicación control de nivel de fluido para que no existan fallas, accidentes ni pérdidas de tiempo al momento de realizar el ensayo.

Dar un correcto mantenimiento al autómata siguiendo las especificaciones brindadas en el texto para así poder conservar al módulo didáctico en buen estado para futuros estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.ia.net.ve/automatizacion.htm>
- [2] <http://profesorpaul.blogspot.com/p/plc.html>
- [3] [http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/
Documents/ Manual% 20de% 20sistema% 20SIMATIC% 20S7-
1200% 20Ed.2009.](http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/Manual%20de%20sistema%20SIMATIC%20S7-1200%20Ed.2009.)
- [4] www.mistergadget.es/modules.php?name=News&file=article&sid=392
- [5] [http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/flyer_basic-
panels_es.pdf](http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/flyer_basic-panels_es.pdf)
- [6] [http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/instindustrial/teorico/080306-
Sensores-parte_IV.nivel.pdf](http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/instindustrial/teorico/080306-Sensores-parte_IV.nivel.pdf)
- [7] [http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/
Documents /Manual% 20de% 20sistema% 20SIMATIC% 20S7-
1200% 20Ed.2009.](http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/Manual%20de%20sistema%20SIMATIC%20S7-1200%20Ed.2009.)
- [8] [http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=
33087853&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=
WW](http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=33087853&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW)
- [9] [http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/ aut_simatic /
Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0](http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0)

BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA, Emilio. Automatización de Procesos Industriales. Valencia: Centro de Formación de Posgrado. 1999.

BALCELLS, Josep. Autómatas Programables. Marcombo: Limusa. 1997.

SALESIANOS, S. J. Manual Usuario Sismatic S7-1200 CPU 224. (doc).

LINKOGRAFÍA

PLC

<http://profesorpaul.blogspot.com/p/plc.html>

http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0

http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/Manual%20de%20sistema%20SIMATIC%20S71200%20Ed.2009-11.

http://www.dsi.fceia.unr.edu.ar/downloads/digital_I/Apunte_PLC.pdf

2012-06-17

HMI

http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/catalog/es/st80_s.pdf

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=33087853&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=W>

<https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores/Documents/HMI%20KTPs.pdf>

http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/flyer_basic-panels_es.pdf

2012-06-17

SENSORES

http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/instindustrial/teorico/080306-Sensores- parte_IV.nivel.pdf

http://www.schillig.com.ar/Deteccion_de_Nivel_fr.htm

<http://snsordesnivel.blogspot.com/>

<http://www.industriaynegocios.cl/Academicos/AlexanderBorger/Docts%20Doencia/Seminario%20de%20Aut/trabajos/2001/Alvarez%20Labarca/Medicion%20de%20Niveles.htm>

2012-07-12

AUTOMATIZACIÓN

<http://html.rincondelvago.com/automatizacion.html>

<http://pabloparra.blogspot.es/>

http://tv.uvigo.es/uploads/material/Video/1362/ISAD_Tema1.pdf

2011-07-26

ANEXOS

ANEXO A

ANEXO B

ANEXO C

ANEXO D

